Erschöpfbare Ressourcen

Herausgegeben von Horst Siebert

Schriften des Vereins für Socialpolitik

Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

Neue Folge Band 108

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

SCHRIFTEN DES VEREINS FÜR SOCIALPOLITIK
Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
Neue Folge Band 108

Verhandlungen auf der Arbeitstagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften - Verein für Socialpolitik - in Mannheim vom 24. - 26. September 1979

Herausgegeben von

Horst Siebert

DUNCKER & HUMBLOT / BERLIN

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Verhandlungen auf der Arbeitstagung des Vereins für Socialpolitik
Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
in Mannheim 1979

Erschöpfbare Ressourcen

DUNCKER & HUMBLOT / BERLIN

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der photomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, für sämtliche Beiträge vorbehalten
© 1980 Duncker & Humblot, Berlin 41
Gedruckt 1980 bei Berliner Buchdruckerei Union GmbH., Berlin 61
Printed in Germany

ISBN 3 428 04740 0

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Vorwort

Die Mannheimer Arbeitstagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften — Verein für Socialpolitik —, die vom 24. - 26. September 1979 stattfand, beschäftigte sich mit dem Thema „Erschöpfbare Ressourcen". Die Tagung versuchte, eine Antwort auf drei Hauptfragen zu finden[1]:

1. Werden natürliche Ressourcen wie Erdöl, Energie oder Fische der Weltmeere in Zukunft „knapper" oder in einem „dramatischen" Sinn knapp? Bei dieser Frage ging es um eine dogmengeschichtliche Würdigung des Knappheitskonzepts, um die Konkretisierung von Knappheitsmaßen, um historische Erfahrungen mit Knappheitssituationen und um die ökonometrische Überprüfung der Knappheitsthese.

2. Wie sollen natürliche Ressourcen von den verschiedenen Generationen genutzt werden? Dieses normative Problem fächert sich in eine Reihe von Teilaspekten auf. Einmal stellt sich die Frage, welchem ethischen Ansatz für die Maximierung der „Wohlfahrt" mehrerer Generationen man folgt, dem utilitatischen Vorgehen oder dem Rawl'schen Prinzip. Zum anderen sind die Implikationen normativer Vorstellungen abzuleiten und zu interpretieren. Drittens spielt in dieses intertemporale Nutzungsproblem der Zielkonflikt zwischen „Effizienz" und der „Verteilungsgerechtigkeit zwischen Generationen" hinein.

3. Welche Implikationen ergeben sich aus der Theorie natürlicher Ressourcen für wirtschaftspolitisches Handeln? Hierbei war eine Antwort darauf zu finden, welche Rolle Märkte bei der intertemporalen Allokation natürlicher Ressourcen haben, welche Anpassungsprozesse zu erwarten sind und welche Funktion der Wirtschaftspolitik, z. B. der Besteuerung, zufällt.

Das Problem der langfristigen Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen, ihrer intertemporalen Nutzung und der Anpassungsprozesse an mögliche Verknappungserscheinungen war durch die Ölkrise des Jahres 1973-74 und die Preissteigerungen für Erdöl des Jahres 1979 von gro-

[1] Zu einer ausführlicheren Auseinandersetzung mit der Tagung vgl. *H. Siebert*, Erschöpfbare Ressourcen, Bericht über die Mannheimer Tagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, in: Wirtschaftsdienst, Heft 10/1979, S. 523 - 528.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

ßer Aktualität, so daß die Wirtschaftswissenschaft herausgefordert ist, Lösungsmöglichkeiten anzubieten. Neben dem Versuch der Antwort auf eine aktuelle Frage bestand eine wichtige Funktion der Tagung darin, die Forschung auf dem Feld der natürlichen Ressourcen unter deutschsprachigen Wirtschaftswissenschaftlern zu stimulieren. Bei der Vorbereitung der Tagung stellte sich heraus, daß die ökonomische Theorie natürlicher Ressourcen in der deutschsprachigen Wirtschaftswissenschaft erst in den Anfängen steckt. Daraus erklärt sich die relativ hohe Zahl z. T. sehr bekannter ausländischer Wirtschaftswissenschaftler, die auf der Tagung ihre Ideen vortrugen und insbesondere die theoretischen Probleme der Ressourcenallokation behandelten. Die Vorbereitungskommission hatte sich ferner dazu entschieden, auch handfeste Probleme der Ressourcennutzung auf der Tagung anzusprechen; eine Reihe von Praktikern aus den Vorstandsetagen von Unternehmen und aus der Politik trugen mit ihren konkreten Fragestellungen wesentlich zu einem abgerundeten Gesamtbild des Problems bei.

Die Referate der dreizehn Arbeitskreise waren um drei Fragenkomplexe angeordnet, nämlich um Analysen des intertemporalen Allokationsproblems, um die Rolle von Märkten und von staatlichen Eingriffen bei der Ressourcenallokation und schließlich um internationale Aspekte der Ressourcennutzung. Während bei der Tagung diese drei Schwerpunkte in den Arbeitskreisen zeitlich parallel liefen, um den Teilnehmern die Wahrnehmung ihrer Interessenschwerpunkte zu ermöglichen, scheint es sinnvoll, im Tagungsband die Arbeitskreise gemäß den systematischen Schwerpunkten zu ordnen. Die Reihenfolge der Arbeitskreise im Tagungsband weicht also von der Reihenfolge bei der Tagung ab.

Zu danken habe ich den Mitgliedern der Vorbereitungskommission, den Herren Albach (Bonn), Bonus (Konstanz), Hesse (Göttingen), Ramser (Konstanz), H. K. Schneider (Köln) und Vosgerau (Konstanz) für ihre Mitarbeit und Anregungen, die für das Zustandekommen der Tagung eine wesentliche Voraussetzung waren. Ich danke Frau Brauers für die sorgfältige redaktionelle Überarbeitung und die Korrektur der Druckfahnen, und meiner Sekretärin, Frau Börresen, die den Schriftverkehr und zahlreiche weitere Arbeiten im Zusammenhang mit der Tagung erledigte. Schließlich sage ich Dank meinem Mitarbeiter, Herrn Dipl.-Volksw. Gronych, und der Geschäftsstelle des Vereins, insbesondere Herrn Dr. Schinke und Frau Siefken, die bei der Organisation der Tagung tatkräftig mitgewirkt haben.

Mannheim, im November 1979

Horst Siebert

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Inhaltsverzeichnis

Teil I: Plenum

Eröffnungsveranstaltung 1

Leitung: *Wilhelm Krelle*, Bonn

Begrüßungsansprache
Helmut Hesse, Göttingen 3

Erich Streissler, Wien:

Die Knappheitsthese — Begründete Vermutungen oder vermutete Fakten? 9

Geoffrey Heal, Brighton and New York:

Intertemporal Allocation and Intergenerational Equity 37

Zusammenfassung der Diskussion 74

Teil II: Arbeitskreise: Intertemporale Allokation natürlicher Ressourcen 81

Arbeitskreis: Allokationstheorie natürlicher Ressourcen 83

Leitung: *Horst Siebert*, Mannheim

Partha Dasgupta, London, *Richard Gilbert*, Berkeley, California, and *Joseph E. Stiglitz*, Princeton:

Energy Resources and Research and Development 85

Zusammenfassung der Diskussion 108

Arbeitskreis: Verhalten von Ressourcenanbietern und -nachfragern 111

Leitung: *Holger Bonus*, Konstanz

Hans-Werner Gottinger, Bielefeld, and *Menahem E. Yaari*, Jerusalem, Israel: .....

Endogenous Changes of Preferences in the Energy Market 113

Hans- Joachim Leuschner, Köln:

Die Abbauvorhaben im Rheinischen Braunkohlenrevier in bezug auf Raum und Zeit 129

Klaus Jaeger, Berlin:

Ansätze zu einer ökonomischen Theorie des Recycling 149

Zusammenfassung der Diskussion 175

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeitskreis: Nutzung der Ressourcenbasis 181

Leitung: *Vincenz Timmermann*, Hamburg

Talbot Page, Pasadena:
A Kantian Perspective on the Social Rate of Discount 183

Hans Messerschmidt, Herne:
Abbaukosten und das Konzept der förderungswürdigen Kohle 201

Edwin von Böventer, München:
Optimale Nutzung von Ressourcen: unterschiedliche Entscheidungsprozesse, externe Effekte und Renten 219

Zusammenfassung der Diskussion 241

Arbeitskreis: Technischer Fortschritt 243

Leitung: *Hans-Jürgen Ramser*, Konstanz

Florian Sauter-Servaes, Konstanz:
Der Übergang von einer erschöpfbaren Ressource zu einem synthetischen Substitut 245

Hans Günther Stalp, Hannover:
Entwicklungen des Meeresbergbaus und die Auswirkungen auf die Rohstoffmärkte 259

Rüdiger Pethig, Oldenburg:
Intertemporale Allokation mit erschöpfbaren Ressourcen und endogenen Innovationen 277

Zusammenfassung der Diskussion 296

Arbeitskreis: Optimale Ressourcenextraktion 299

Leitung: *Jochen Schumann*, Münster

Murray C. Kemp, Kensington, Australia and *Ngo Van Long*, Canberra, Australia:
On the Optimal Order of Exploitation of Deposits of an Exhaustible Resource: The Case of Uncertainty 301

Paul van Moeseke, Dunedin, Neuseeland:
Depletion Pricing and Intergenerational Allocation 319

Zusammenfassung der Diskussion 334

Arbeitskreis: Wirtschaftswachstum und Energie 337

Leitung: *Hans-Jürgen Vosgerau*, Konstanz

Bruno Fritsch, Zürich:
Über die partielle Substitution von Energie, Ressourcen und Wissen 339

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Gebhard Kirchgäßner, Zürich:
Wirtschaftswachstum, Ressourcenverbrauch und Energieknappheit 355
Walter Schulz, Köln:
Wirtschaftstheoretische und empirische Überlegungen zur These der Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch 377
Zusammenfassung der Diskussion 400

Teil III: Arbeitskreise: Märkte und staatliche Intervention 403

Arbeitskreis: Allokation durch Märkte 405

Leitung: *Rudolf Richter*, Saarbrücken
Georg Winckler und *Georg Pflug*, Wien:
Stabilitäts- und Ungleichgewichtsprobleme von Märkten für erschöpfbare Ressourcen 407
Christopher Birchenhall, Manchester, and *Paul Grout*, Birmingham:
Market Structure and Price Controls with Exhaustible Resources 423
Zusammenfassung der Diskussion 434

Arbeitskreis: Spezifische Ressourcenmärkte 439

Leitung: *Wolfgang Lücke*, Göttingen
Dieter Schmitt und *Heinz Jürgen Schürmann*, Köln:
Marktstrukturelle Bedingungen und Möglichkeiten einer Kartellierung auf den internationalen Gasmärkten 441
Hans-Joachim Burchard, Hamburg:
Funktionsweise der internationalen Ölmärkte 461
Ferdinand E. Banks, Uppsala:
Prices and Price Formation in the Market for Non-Fuel Minerals 475
Zusammenfassung der Diskussion 492

Arbeitskreis: Besteuerung und staatliche Eingriffe in die Preisbildung 497

Leitung: *Dieter Bös*, Bonn
Hans-Werner Sinn, London, Kanada und Mannheim:
Besteuerung, Wachstum und Ressourcenabbau. Ein allgemeiner Gleichgewichtsansatz 499
Tom H. Tietenberg, Waterville, USA:
Substitution Bias in a Depletable Resource Model with Administered Prices 529
Zusammenfassung der Diskussion 553

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeitskreis: Besteuerung und Windfall Profits 559

Leitung: *Fritz Neumark*, Frankfurt

Johannes C. Welbergen, Hamburg:

Gefahren für zukünftige Investitionen und unternehmerische Risikobereitschaft durch fiskalische Interventionen 561

Harald Jürgensen, Hamburg:

Die Auswirkungen alternativer Abschöpfungen von „Windfall Profits" auf den Wettbewerb bei Mineralölfertigungserzeugnissen und die Höhe der gewinnbaren Reserven 571

Zusammenfassung der Diskussion 589

Teil IV: Arbeitskreise: Internationale Aspekte der Ressourcennutzung 593

Arbeitskreis: Internationaler Handel und natürliche Ressourcen 595

Leitung: *Helmut Schneider*, Zürich

Franz Gehrels, München:

Die intertemporale Allokation natürlicher Ressourcen in offenen Volkswirtschaften 597

Günter Gabisch, Hagen:

Handelsgewinne ressorcenarmer und -reicher Länder 613

Zusammenfassung der Diskussion 630

Arbeitskreis: Natürliche Ressourcen und rohstoffabhängige Industrienationen

Leitung: *Horst Albach*, Bonn

Ulrich Engelmann, Bonn:

Die Rohstoffabhängigkeit der Bundesrepublik 635

Joachim Harms, Duisburg:

Die Rohstoffversorgung der Eisen- und Stahlindustrie in der Bundesrepublik Deutschland unter besonderer Berücksichtigung unternehmensstrategischer Überlegungen 649

Michael Schmid, Mannheim und London, Kanada:

Ressourcenimport, Preisniveau und Beschäftigung. Ein monetärer Ansatz zur Makro-Analyse des Rohstoffproblems 667

Zusammenfassung der Diskussion 701

Arbeitskreis: Internationale institutionelle Regelungen der Ressourcennutzung 705

Leitung: *Knut Borchardt*, München

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Wilfried Prewo, Kiel:

Allokationseffekte rechtlich-institutioneller Regelungen der Meeresnutzung 707

Volkmar Hartje, Berlin:

Fischereipolitik im Nordostatlantik 729

Helmut Gröner, Bayreuth:

Wettbewerbspolitische Aspekte des Meeresbergbaus 757

Detlef Radke, Berlin:

Ansätze zu neuen institutionellen Regelungen des Zugangs zu mineralischen Ressourcen 769

Zusammenfassung der Diskussion 788

Teil V: Plenum 793

Schlußveranstaltung

Leitung: *Alfred E. Ott*, Tübingen

Carl Christian von Weizsäcker, Bonn:

Leistet der Markt die optimale intertemporale Allokation der Ressourcen? 795

Hans K. Schneider, Köln:

Implikationen der Theorie erschöpfbarer natürlicher Ressourcen für wirtschaftspolitisches Handeln 815

Zusammenfassung der Diskussion 845

Schlußwort 851

Verzeichnis der Referenten 857

Verzeichnis der Sitzungs- und Arbeitskreisleiter 859

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Teil I

Plenum

Eröffnungsveranstaltung

Leitung: *Wilhelm Krelle*, Bonn

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Begrüßungsansprache

Von *Helmut Hesse*, Göttingen

1. Meine sehr verehrten Damen und Herren! Liebe Kolleginnen und Kollegen!

Ich eröffne die Arbeitstagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften — des Vereins für Socialpolitik — und heiße Sie alle herzlich willkommen.

Insbesondere begrüße ich den Rektor der Universität Mannheim, Herrn Professor Dr. Wildenmann. Wir haben Ihnen, Magnifizenz, viel zu verdanken; denn Sie sind dem Verein für Socialpolitik bei der Ausrichtung dieser Tagung verständnisvoll und vor allem großzügig entgegengekommen. Ich hoffe, daß Sie die Ergebnisse, zu denen wir am Ende dieser Tagung gelangt sein werden, hoch genug bewerten und sagen können, daß sich Ihr Einsatz für die Wissenschaft ausgezahlt habe. Es wäre jedenfalls gut, könnten wir unseren Dank Ihnen und der Universität Mannheim gegenüber auch in dieser Weise abstatten.

2. Diese Tagung, meine Damen und Herren, ist eine Arbeitstagung. Die Betonung dieses Sachverhalts erscheint wichtig. Einige Teilnehmer sind nämlich — wie ich weiß — in der Überzeugung nach Mannheim gekommen, hier brauchten sie nur intensiv genug zuzuhören, dann würden sie erfahren, wie sich die Nationalökonomie — in Deutschland wie im Ausland — die Behandlung und die Lösung eines der bedrängendsten gegenwärtigen Wirtschaftsprobleme unseres Landes vorstellt. Arbeitstagungen können dieser Erwartung nicht entsprechen. Sie sind weniger nach außen, mehr nach innen gerichtet. Der Verein will seinen Mitgliedern einen „freien wissenschaftlichen Sprechsaal"[1] bieten, ihnen die Gelegenheit zur gemeinsamen Erarbeitung von Teilproblemen, zum Austausch vorläufiger Forschungsergebnisse und zur intensiven Diskussion offener Fragen auch mit angesehenen ausländischen Kollegen bieten, nicht aber so sehr einer breiten Öffentlichkeit ausdiskutierte Lehrmeinungen vortragen.

---

[1] So formulierte Gustav Schmoller, der als Vorsitzender des Vereins für Socialpolitik auch die Mannheimer Tagung von 1905 leitete, in einem Brief vom 29. Oktober 1905 an Max Weber. Der Brief ist abgedruckt in: *Franz Boese*, Geschichte des Vereins für Sozialpolitik 1872 - 1932, Berlin 1939, S. 116 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

3. Mit Arbeitstagungen wie dieser wird immer auch eine forschungspolitische Absicht verfolgt: Die behandelten Probleme sollen in das Blickfeld einer größeren Zahl von Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlern gerückt werden. Dem ausgewählten Tagungsthema soll dadurch Gewicht zugemessen werden. Es sollen Anreize zu seiner verstärkten Behandlung in Forschung und Lehre geschaffen werden.

4. Diese vom Verein für Socialpolitik verfolgte Absicht erscheint bereits heute verwirklicht. Der Zulauf zur Tagung übertrifft alle Prognosen. Nahezu 450 Teilnehmer haben sich angemeldet, um mit den 40 Referenten in den 13 Arbeitskreisen zu arbeiten. So erfreulich diese Resonanz ist, so sehr erschwert die hohe Teilnehmerzahl die erhoffte intensive, und das heißt von allen getragene Diskussion. Einzelne Arbeitskreise sind überfüllt, besonders der Arbeitskreis 3 mit rund 180 und die Arbeitskreise 8 und 12 mit jeweils etwa 150 Teilnehmern.

5. Die Resonanz, welche diese Tagung bisher gefunden hat, beschränkt sich keineswegs auf einige, wenige Zweige der Wirtschaftswissenschaft. Es sind — wie die Anmeldungen zeigen — Vertreter der Praxis — der Wirtschaft, der Verwaltung, der Politik — ebenso nach Mannheim gekommen, wie Wissenschaftler, die sich an Universitäten und Instituten mit der reinen Theorie, mit der angewandten Theorie und der Ökonometrie, mit der Wirtschaftspolitik, mit der Finanzwissenschaft, mit der Betriebswirtschaftslehre, mit der Politologie und mit der Soziologie befassen. Auch ist festzustellen, daß sich das Alter der Teilnehmer über die ganze Lebensspanne verteilt. Einerseits haben wir Studenten und sehr junge Assistenten unter uns, andererseits wird uns ein von allen verehrter Kollege im Alter von 92 Jahren mit seinem Rat unterstützen. Darauf freuen wir uns, lieber Herr Waffenschmidt.

6. Warum wird diese Arbeitstagung von so vielen für so wichtig empfunden? Mir scheint, weil die meisten von uns Fragen mit hierher gebracht haben, die als bedrängend empfunden werden. Es ist nützlich, die wichtigsten dieser die Tagungsteilnehmer bewegenden Fragen zu kennen, bevor wir mit unserer Arbeit beginnen, und zwar aus zwei Gründen. Einmal wird es dann möglich sein, sich besser auf die Arbeit einzustellen, die vor uns liegt; denn diese Fragen werden die Diskussionen prägen. Zum anderen erwächst aus diesen Fragen die Erwartungshaltung der Teilnehmer, von der wiederum die individuelle Erfolgsbeurteilung der Tagung abhängt.

7. Gespräche mit einer größeren Zahl von Kollegen haben gezeigt, daß wir uns mutmaßlich auf fünf große Fragen einzustellen haben.

Die erste Frage ist die *Faktenfrage*.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ein Schüler von Erich Schneider hat sie mit den viel zitierten Worten seines Lehrers wie folgt formuliert: „Ist der kalte Stern der Knappheit, unter dem wir alle leben, noch kälter geworden; müssen wir befürchten zu erfrieren?"

Anders gewendet: „Ist bei erschöpfbaren Ressourcen überhaupt ein dauerhafter Mangel eingetreten, der als dramatisch, als kritisch zu bezeichnen wäre?"

In diese letzte Fassung ist das Wörtchen „überhaupt" eingefügt. Es deutet auf Zweifel an der Existenz einer kritischen Mangellage hin. Vielfach wird nämlich zurückgefragt. ob das, was als dramatischer Mangel ausgegeben wird, nicht vielmehr eine vorübergehende Erscheinung sei, Ausdruck lediglich einer momentanen Anpassungsüberforderung, die zu Beginn des Zeitalters der Substitutionen, in das wir gerade eingetreten seien, nicht besonders kritisch bewertet werden dürfte.

8. Die zweite Frage ist die ethische Frage.

„Werden sich Ökonomen mehr als bisher ethischen Fragen zuwenden und dabei die ihrem Fach gezogenen Grenzen erweitern müssen?"

Mit Hilfe eines von Okun[2] gewählten Buchtitels läßt sich die Frage anders stellen. „Werden Ökonomen dem Element ‚equity' in dem die Gesellschaftspolitik der nächsten Dekaden mutmaßlich beherrschenden ‚big tradeoff between equity and efficiency' mehr Aufmerksamkeit widmen müssen als bisher und dabei auf die Hilfe der Philosophie, gegebenenfalls sogar der Theologie angewiesen sein?" Diese Frage zielt nicht nur auf den intergenerativen Konflikt ab, der angesichts erschöpfbarer Ressourcen bestehen könnte, und auf den zu seiner Lösung erforderlichen intergenerativen Wohlfahrtsvergleich. Sie umfaßt auch den sich angesichts der Rohstoffknappheit verschärfenden Nord-Süd-Konflikt und das Problem, daß Entwicklungsländer in eine zunehmende Abhängigkeit von den Industrienationen geraten würden, wenn — wie abzusehen ist — die Lösung des Energieproblems und des Rohstoffproblems eine massive Kapitalbildung erfordert, zu der die meisten Entwicklungsländer kaum fähig sein dürften. Auch der zu befürchtende Rückfall der sog. Vierten Welt in der internationalen Einkommenshierarchie und die im Kern ethische Problematik des besonders auf der Seerechtskonferenz viel diskutierten Konzepts „common heritage of mankind" sind dieser zweiten Frage zuzuordnen. Schließlich könnte man ihr auch einige der mit der Entstehung von windfall profits verbundenen Aspekte zurechnen.

---

[2] *Arthur M. Okun*, Equality and Efficiency. The Big Tradeoff, Washington 1975.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

9. Die dritte Frage ist an die Theorie gerichtet.

„Bedarf es des Ausbaus oder einer Erneuerung der vorherrschenden Allokationstheorie?"

Zum einen geht es dabei um die Ermittlung der Ressourcenpreise, die einen effizienten Abbau der erschöpfbaren Lagerstätten über die Zeit hin garantieren würden, und dies angesichts aller Unsicherheiten hinsichtlich der Erschöpfung der Lagerstätten und hinsichtlich des Zeitpunkts, in dem „backstop technologies" eingesetzt werden, zum anderen um die Befürchtung, die wichtigsten Lehrsätze der allgemeinen Allokationstheorie und der Theorie des optimalen Wachstums würden teilweise ihre Gültigkeit verlieren, wenn in den Modellen von der häufig implizit gemachten Voraussetzung abgerückt würde, daß die betreffenden Güter stets neu mit Hilfe nahezu unerschöpfbarer Ressourcen produziert werden könnten.

10. Die vierte Frage wendet sich an die Wirtschaftspolitik und ist deshalb besonders wichtig, weil der Verein während seiner über hundertjährigen Geschichte immer auch, ja in besonderem Maße versucht hat, die Gesetzgebung zu beeinflussen. Auf den kürzesten Nenner gebracht lautet sie: „Staat oder Markt?" Wird der dezentrale Entscheidungsprozeß des Marktes das mit erschöpfbaren Ressourcen verbundene Knappheitsproblem optimal lösen können oder bedarf es weitgehender staatlicher Eingriffe? Mit dieser Fragestellung wird bei den von mir befragten Kollegen nicht der Aspekt einer Wachstumsbegrenzung verbunden. Um es mit Ridker[3] zu formulieren: "To grow or not to grow that's not the relevant question." Vielmehr geht es um Probleme der Informationsgewinnung und -verarbeitung, um die Bewältigung von Unsicherheiten, um die mögliche Diskrepanz zwischen dem Zeithorizont von Wirtschaftssubjekten einerseits und dem Zeitbedarf von Investitionen, Anpassungsprozessen und Innovationen andererseits, und um die Möglichkeiten, die erforderliche Kapitalakkumulation sicherzustellen. Für die meisten sind dies bange Fragen, bei einigen schwingt insgeheim die Hoffnung mit, daß nun anbreche ein goldenes Zeitalter für Ökonomen, die — weil sie sich berufsmäßig und wissenschaftlich mit Knappheit befassen — mehr Reputation als Fachleute im Umgang mit Knappheit gewinnen und hoch bezahlte Beschäftigung finden würden.

---

[3] *R. G. Ridker*, To Grow or Not to Grow: That's Not the Relevant Question, in: Science, Vol. 182 (1973), S. 1315 - 1318.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

11. Mit der politischen Machtfrage, der fünften und der letzten Frage, welche die Tagungsteilnehmer zu bewegen scheint, wird diese Hoffnung wieder etwas getrübt. „Ist das Rohstoffproblem überhaupt noch eine ausschließliche Angelegenheit der Ökonomen?"

Man erinnert daran, daß einigen Ländern dank ihres Rohstoffreichtums eine Wirtschaftsmacht zugewachsen sei, die sie politisch nützten. Teilweise aus politischen Gründen würde der Zugang zu den Rohstoffquellen dieser Länder versperrt; einige Preisausschläge auf dem Weltölmarkt ließen sich eher politisch denn ökonomisch erklären. Zur Sicherung der Rohstoffversorgung bedürfe es mehr des Geschicks von Politikern oder gar eines Säbelrasselns, nicht so sehr der Anpassungsfähigkeit der Marktteilnehmer und des Rates kundiger Ökonomen. McKie[4] wird zitiert, der Ansätze zu einer „Political Economy of World Petroleum" entwickelt hat. Brauchen wir eine solche Politische Ökonomie erschöpfbarer Ressourcen?

12. Meine Damen und Herren, dies sind die großen Fragen, welche die meisten Tagungsteilnehmer auf dem Herzen zu haben scheinen. Sie sind schwierig; wir werden sie nicht vollständig und überzeugend beantworten können. Doch hoffe ich, daß wir zu wichtigen Teilantworten vordringen werden, daß wir der Wissenschaft, der wir alle dienen, wichtige Impulse geben können, und daß die praktische Wirtschaftspolitik von uns Hilfe erfahren wird. Daran eifrig mitzuarbeiten, fordere ich Sie alle auf.

---

[4] *James W. McKie*, The Political Economy of World Petroleum, in: The American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXIV (May 1974), S. 51 - 57.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die Knappheitsthese — Begründete Vermutungen oder vermutete Fakten?*

Von *Erich Streissler*, Wien

I. Einleitung und theoriegeschichtlicher Überblick

„Als ich mir heute morgen in der Badewanne überlegte, was ich Ihnen hier erzählen werde" — so hätte 1979 nicht einmal Werner Sombart[1] einen Vortrag über Knappheit begonnen. Denn gerade Badewasser zählt nunmehr zu den besonders knapp gewordenen Gütern; und wer im Zuhörer die Vorstellung des wohligen Suhlens in der Wanne heraufbeschwört, riskiert schon fast, als Umweltschänder gebrandmarkt zu werden.

Die Wirtschaftstheorie des Badewassers — und nicht nur dieses sich verknappenden ökonomischen Gutes — hat den Begründer der Österreichischen Schule, Carl Menger, tief bewegt. „Mit der wachsenden Cultur (haben) die nicht ökonomischen Güter die Tendenz, den ökonomischen Charakter anzunehmen, und zwar hauptsächlich (!) deshalb, weil ... der menschliche Bedarf ... mit der Culturentwicklung sich steigert. Tritt noch die Verminderung der verfügbaren Quantität jener Güter, die bisher den nichtökonomischen Charakter aufwiesen, hinzu ..., so ist nichts natürlicher, als daß Güter, deren verfügbare Quantität auf einer frühern Culturstufe den Bedarf weit überragte ..., im Laufe der Zeit zu ökonomischen werden[2]."

Verknappung ist also, so können wir Menger zusammenfassen, das „Natürlichste" auf der Welt, *Verknappung ist Kulturgesetz;* was freilich noch lange nicht heißt, daß *alle* Knappheit kulturgeschaffen sei oder Knappheiten mit der Kultur in irgendwelcher einfach beschreibbaren Weise fortschreiten.

Lehrreich ist auch Mengers *Akzentsetzung* zur Verknappung. Eine im *engeren Sinne ökonomische Knappheit,* diejenige Knappheit, die

* Ich bin *M. Landesmann* für kritische Anregungen dankbar.

[1] So soll er nämlich in der mündlichen Version seinen berühmten und natürlich bis ins letzte Detail ausgefeilten Vortrag vor dem Verein 1928, „Die Wandlungen des Kapitalismus", Schriften des Vereins für Socialpolitik, Bd. 175, München und Leipzig 1929, S. 23 ff., begonnen haben.

[2] *C. Menger,* Grundsätze der Volkswirthschaftslehre, Wien 1871, S. 62 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ökonomen primär beschreiben, das ist eine solche, die *relativ kontinuierlich*, die *relativ vorhersehbar* auftritt, ist vor allem *nachfragebedingt*, viel weniger Ausdruck versiegenden Angebotes. Als die Umweltbelastung an objektiven Maßstäben gemessen bereits schon wieder abnahm, schwoll der Schrei nach reiner Umwelt, nach Lebensqualität zu höchster Lautstärke. Mit steigendem Einkommen waren es die Ansprüche[3] an die Umwelt, die explodierten, nicht die letale Verschmutzung. Die größere Wahrscheinlichkeit nachfragebedingter partieller Verknappungen im Wirtschaftswachstum ergibt sich einfach schon daraus, daß Einkommenselastizitäten der Nachfrage eine weit größere Streuungsbreite aufweisen als Niveauelastizitäten oder partielle Produktionselastizitäten[4].

Aber wir greifen vor. Durchdenken wir erst noch den Titel unseres Vortrages: Die Knappheitsthese — begründete Vermutungen oder vermutete Fakten? Meine *erste Antwort* auf diese Frage lautet: zunächst einmal *weder — noch. Knappheit* ist zunächst einmal *das große a priori unserer Wissenschaft, konstitutive Grundvoraussetzung unseres Denkens*, mit dem nur aus ihr begründbaren Tausch, *eine der beiden Säulen* jedes ökonomischen Theoretisierens.

Nur knappe, nur — wie wir eben sagen — ökonomische Güter sind Gegenstand wirtschaftswissenschaftlichen Denkens. So wie null oder unendlich Grenzfälle positiver Zahlen sind, so sind uns einerseits freie Güter nur als Grenzfälle faßbar, als Grenzfälle, für die die meisten mathematisch formulierten ökonomischen Gesetze nicht mehr gelten, weil freie Güter einen Preis von null haben, weil ihre verfügbare Menge, auch wenn sie es objektiv nicht ist, den planenden Wirtschaftssubjekten ohne Fehlergefahr unendlich groß erscheinen kann. Andererseits paßt die Vorstellung schlechthin unerhältlicher Güter, Güter also mit einem Preis von unendlich, auch nicht in ökonomische Denkschemata. *Ökonomie ist die Wissenschaft strikt positiver, aber endlicher Knappheit.*

---

[3] *A. C. Fisher, J. V. Krutilla* und *C. J. Cicchetti*, Economics of Environmental Preservation: A Theoretical and Empirical Analysis, in: American Economic Review, Vol. LXII (1972), S. 605 ff., deutsch (Die Erhaltung der natürlichen Umwelt: eine theoretische und empirische Untersuchung) in: H. Siebert (Hrsg.), Umwelt und wirtschaftliche Entwicklung, Darmstadt 1979, S. 249 ff., weisen S. 258 obendrein darauf hin: „Steigendes Bildungsniveau, das mit einer zunehmenden Präferenz verbunden ist, die Freizeit in der natürlichen Umwelt zu verbringen, ist ebenfalls eine Ursache für eine schnell wachsende Nachfrage."

[4] Einkommenselastizitäten der Nachfrage reichen vom negativen Bereich bis zu positiven Werten von 2, 3, ja 6; Niveauelastizitäten können bei rationaler Produktion nicht kleiner als null sein und reichen bestenfalls bis etwa 1,5; partielle Produktionselastizitäten sind auf den Bereich 0 bis 1 beschränkt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die Nationalökonomie teilt Knappheit als konstitutive Grundvoraussetzung mit der *Rechtswissenschaft,* zumal dem Zivilrecht, womit Knappheit sich auch als Klammer der leider immer mehr verlorengehenden Einheit der Rechts- und Staatswissenschaften[5] entpuppt. Nur das mythische goldene Zeitalter ist ebenso wirtschafts- wie rechtlos. Um nochmals Menger zu zitieren: „Es haben demnach die menschliche Wirthschaft und das Eigenthum (!) einen gemeinsamen wirtschaftlichen Ursprung, denn beide haben ihren letzten Grund darin, daß es Güter gibt, deren verfügbare Quantität geringer ist, als der Bedarf der Menschen[6]." Marshall kommt bezeichnenderweise ohne den Begriff der Knappheit aus und ersetzt ihn durch „private property"[7].

Damit ist Knappheit als konstitutiver Gedanke aber auch in den Augen mancher als Erbübel *typisch „bürgerlichen"* ökonomischen Klassenräsonnements decouvriert. Bürgerliche Ökonomie, so betonen gerne meine hochzuverehrenden studentischen Herren und Meister, zeichne sich vor allem durch eine Knappheit des Erklärungsinhaltes aus. Durch die „Produktion von Erklärungsknappheit", durch das „Märchen von der volkswirtschaftlichen Knappheit der Güter"[8] richte sie den denkenden Menschen so zu, daß er nicht mehr erkennen könne: In Wahrheit ist alle Knappheit letztlich nur Ergebnis gesellschaftlicher Fehlorganisation! Indem die bürgerliche Ökonomie von der Knappheit ausgehe, rechtfertige sie einerseits diese verwerfliche Knappheit, besser Mangel, schaffende Gesellschaft; andererseits verenge sie unzulässigerweise ihre Sicht und mache es unmöglich, einen Beitrag zu leisten zu einer herrschaftsfreien, zu einer rationalen, zu einer jede Knappheit überwindenden Gesellschaft.

Durch Generationen haben Ökonomen solche, die meinen, es bedürfe lediglich relativ geringfügiger sozialer Reformen, um Knappheit ein für alle Male obsolet zu machen, als *Utopisten* aus der Gemeinde ernst zu nehmender Wissenschaftler herausdefiniert. Wollen wir jedoch nicht diesen billigen Weg gehen, sondern, heutiger wissenschaftspolitischer Mitbestimmung entsprechend, auf diese Vorstellungen näher eingehen.

Sicher nicht von der Gesellschaft geschaffen, sondern dem Menschen seinem Wesen nach vorgegeben, in der conditio humana begründet und zu den letzten Daseinsfragen menschlichen Lebens hinführend, ist die

---

[5] Siehe: Zur Einheit der Rechts- und Staatswissenschaften, Herausgegeben von der Rechts- und Staatswissenschaftlichen Fakultät der Universität Freiburg/Br., Karlsruhe 1967.

[6] *C. Menger,* a.a.O., S. 56.

[7] *A. Marshall,* Principles of Political Economy, London 1890, 8. Aufl. 1920, Variorum Edition, C. W. Guillebaud (Hrsg.), 1961, Kap. II/2, S. 56.

[8] Zitiert aus: „Der Rote Börsenkrach", Wien 1978, Nr. 3, S. 3 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Knappheit der jedem einzelnen Menschen verfügbaren *Zeit*. Zeit die ökonomische Grundknappheit zu nennen, das sei „eine Trivialität", habe ich noch heute den abschätzigen Einwurf einer unverfroren kritisierenden Studentin im Ohr, vor deren geistigem Auge im Optimismus der Jugend sich wohl noch ein subjektiv unbeschränkter Zeithorizont erstreckte. Aber menschliche Zeit als ökonomische Grundknappheit herausstreichen, ist leider keine Trivialität; und zwar aus zwei Gründen, einem ontologischen und einem dogmenhistorischen. Ontologisch wird dem Menschen im Laufe seines Lebens die Knappheit seiner Zeit mehr und mehr bewußt; und dogmenhistorisch ist gerade die knapp bemessene Lebensspanne des Menschen die Grundknappheit, von der die Nationalökonomie ihren Ursprung nahm. Sie ist ja eine vor allem englische Wissenschaft, eine Säkularisation puritanischer Theologie des 17. Jahrhunderts. Und es war gerade die Knappheit der Zeit, die der Puritanismus immer wieder betonte, aus der er die Notwendigkeit zu rationalem Handeln und zu ökonomischer Vorsorge ableitete[9]. An der Wiege der Nationalökonomie steht das Gleichnis von den sieben törichten und sieben klugen Jungfrauen, die den Bräutigam mit ihren brennenden Öllampen erwarten; den törichten Jungfrauen geht die Zeit wie das Öl aus; was für ein doppelt passendes Symbol unserer Gegenwart!

Der Begriff der Knappheit hat die Nationalökonomie somit von ihrer Geburtsstunde an geprägt; er hat sie nicht erst, wie man voreilig schließen könnte, von der Klassik an bestimmt, als Malthus durch Weckung der Furcht vor dem Massenelend des Hungers, durch Beschwörung von „misery and vice"[10] als unverbesserlichem Los der Menschenmehrheit unsere Wissenschaft zur „dismal science" absacken ließ; und er hat unserer Wissenschaft erst recht nicht erst seit der Neoklassik als Fundament gedient, die den Knappheitsgedanken freilich besonders intensiv zur Begründung individueller Rationalität und als Angelpunkt ihrer ganzen Preistheorie bemühte.

Als die große englische Wirtschaftskrise der 20er Jahre — des 17. Jahrhunderts — ein plötzliches Aufblühen einer ersten ökonomischen Fachliteratur[11] brachte[12], tritt uns bereits die Definition entgegen.

---

[9] "God hath given to man *reason* for this use, that he should first consider, then choose, then put into execution; and it is a preposterous and brutish thing to fix or fall upon any weighty business ... without first pondering it in the balance of sound reason. It is an irrational act, and therefore not fit for a rational creature", lautet eine Grundpredigt der Nationalökonomie. Siehe *Richard Steele*, The Tradesman's Calling, 1684. Zitiert nach *R. H. Tawney*, Religion and the Rise of Capitalism, 1926, S. 240 - 242.

[10] *R. Malthus*, An Essay on the Principle of Population, As it Affects the Future Improvement of Society, London 1798, Ausgabe Pelican, Harmondsworth 1970, A. Flew (Hrsg.), Kap. VII, S. 119: "The actual population (is) kept equal to the means of subsistence by misery and vice."

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Güterwerte würden ganz allgemein (und nicht nur, wie immer schon festgehalten, in speziellen Fällen) bestimmt durch[13] „plenty or scarcity of commodities, their use or non-use"[14]. Als Ungleichgewichtstheorie kennzeichnet den ganzen Merkantilismus von Mun bis Steuart — von Außenseitern wie Petty oder Locke einmal abgesehen — eine Angebots-Nachfragetheorie der Preise, also eine reine Knappheitstheorie. Das merkantilistische Denken ist weiters geprägt von einer *makroökonomischen* Knappheit, der Knappheit der *gesamtwirtschaftlichen Nachfrage* im allgemeinen[15] und der Knappheit der weltwirtschaftlichen Außenhandelsnachfrage im besonderen, wobei die Außenhandelsnachfrage allein deswegen im Vordergrund der merkantilistischen Betrachtungen steht, weil sie es vorwiegend ist, die für das einzelne Land nicht hingenommen werden muß, sondern wirtschaftspolitisch beeinflußbar erscheint: Nationalökonomie beginnt als Rezeptkasten für den Kampf um einen knappen Außenhandelskuchen. Die Knappheit der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage ist nach der Zeit also die zweite große Knappheit, die über den Horizont unserer Wissenschaft tritt.

Der Merkantilismus kannte somit bereits *zwei* genau genommen völlig verschiedene Knappheitsbegriffe. Lange noch vor den vermuteten Fakten zur Knappheit werden wir uns, wie sich erweist, durch

---

[11] Siehe neuerdings insbesondere *J. O. Appleby*, Economic Thought and Ideology in Seventeenth-Century England, Princeton, N.J., 1978. Sie betont (S. 26): "It is the differentiation of things economic from their social context that truly distinguishes the writers of the so called mercantilist period"; und (S. 21): "By the time the merchants and policy makers ... turned over their field to the Scottish philosophers the foundations for classical economic thought had already been laid ... the idea of inexorable economic laws had been accepted ... The quantitative properties of people, land, and movable goods had found a common denominator. Abstractions describing commercial transactions had become more real in men's discourse than the tactile and concrete context in which they happened."

[12] Paradigmatisch wurde diese Literatur zusammengefaßt in *Thomas Mun*, England's Treasure by Forraign Trade — or the Ballance of Forraign Trade is the Rule of Our Treasure, London 1664, geschrieben 1623. *J. A. Appleby*, a.a.O., S. 41, sagt mit Recht: "Mun created a paradigm."

[13] *Edward Misselden*, 1623; zitiert nach *J. A. Appleby*, a.a.O., S. 45. Man beachte den Akzent des Zitates auf der *Nachfrage*!

[14] Ganz ähnlich lautet die Definition von Ricardo: "Possessing utility, commodities derive their exchangeable value from two sources: from their scarcity, and from the quantity of labour required to obtain them." Siehe *D. Ricardo*, On the Principles of Political Economy and Taxation, London 1817, 3. Aufl. 1821, Ausgabe: The Works and Correspondence of David Ricardo, P. Sraffa (Hrsg. unter Mitarbeit von M. Dobb), Bd. I., Cambridge 1970, Kap. I/1, S. 12.

[15] Am deutlichsten, aber eben auch nur am deutlichsten bei *B. Mandeville*, The Fable of the Bees: or Private Vices, Publick Benefits, London 1714 6. Aufl. 1732 (Erstfassung „The Grumbling Hive" 1705). Auf ihn hat bekanntlich Keynes besonders hingewiesen (*J. M. Keynes*, The General Theory of Employment, Interest and Money, London 1936, S. 359 ff.); obwohl seinem Denken in Wahrheit Sir James Steuart viel näher gestanden wäre.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

einen — zumindestens für mich *unvermuteten* — und keineswegs knappen *Begriffswirrwarr von Knappheitsbegriffen* hindurchwühlen müssen. In seiner Preistheorie verwendet der Merkantilismus einen *relativen* Knappheitsbegriff: Güter sind mehr oder weniger knapp, und dementsprechend ist ihr Preis höher oder niedriger. Zur handlicheren Darstellung werde ich diese Knappheit *R-Knappheit,* R für relative Knappheit, nennen. In seiner Beschreibung der festen und eher — im Vergleich zum Arbeitskräftepotential — zu geringen gesamtwirtschaftlichen Nachfrage spricht er hingegen von einer Schranke für alle Gesellschaftsglieder, einer globalen oder absoluten Knappheit. Diese werde ich in Zukunft *A-Knappheit* für absolute Knappheit nennen[16].

Die Klassik übernahm, besonders ausgeprägt bei Ricardo, die R-Knappheitsvorstellung des Merkantilismus; aber sie änderte den Inhalt der A-Knappheit grundlegend ab: Seit Malthus sieht die Welt ihre zentrale A-Knappheit nicht mehr in der Zeit oder in der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage, sondern in der Knappheit an Nahrungsmitteln, somit in der Knappheit einer bestimmten oder aller natürlichen Ressourcen, mit einem Wort also in einer globalen *Angebotsknappheit.* Daly faßt diese doppelte Sicht der Klassik treffend zusammen[17]: "Relative (or 'Ricardian') scarcity refers to the scarcity of a particular resource relative to another resource or to a lower quality of the same resource. Absolute (or ‚Malthusian') scarcity refers to the scarcity of all resources in general, relative to population and per capita consumption levels. The solution to relative scarcity is substitution. Absolute scarcity assumes that all economical substitutions are made so that the total burden of absolute scarcity is minimized but still exists and may increase." Und Daly schließt, mit dem Hinweis auf Barnett und Morse, denen er seine Begriffe entlehnt: "Orthodox economic theory has assumed that all scarcity is relative." Stark überspitzt könnte man die klassische Position wie folgt charakterisieren: Bezüglich der R-Knappheit, da *braucht* man nichts zu machen, denn da regelt alles der Markt; bezüglich der A-Knappheit hingegen — wenn und soweit sie überhaupt existiert — da *kann* man nichts machen: Hier liegen die Grenzen jeder Wirtschaftspolitik. Niemandem ist es mög-

---

[16] In dieser Begriffsfassung folge ich Daly (siehe FN 17) und dieser in etwa *J. J. Barnett* und *C. Morse,* Scarcity and Growth, The Economics of Natural Resource Availability, Baltimore 1963. Barnett und Morse verstehen freilich unter Ricardianischer Knappheit etwas leicht anderes, als hier unter „relativer"; nämlich globale *abnehmende* Erträge anstelle einer absoluten Grenze. Siehe S. 63: "There seems always to be for Ricardo a resort to additional, if lower quality recources."

[17] *H. E. Daly,* The Economics of the Steady State, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXIV (1974), S. 15 ff.; hier S. 17. Daly zitiert Barnett und Morse (a.a.O., S. 11): „Nature imposes particular scarcities, not an inescapable general scarcity".

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

lich, die knöcherne Hand absoluter Knappheit zur Seite zu schieben. Damit ist für die Tagesarbeit des Ökonomen der merkwürdige Zustand geschaffen: So fundamental Knappheit für sein gesamtes Denken letztlich ist, so redet er doch kaum von ihr. Ja teilweise vergißt, teilweise verdrängt der Ökonom nicht selten Knappheit. Nicht unbezeichnend ist es, daß das Handwörterbuch der Staatswissenschaften in allen Auflagen und das neue Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaft *keinen* Artikel zu Knappheit aufweisen, während das Handwörterbuch der Sozialwissenschaften unter dem Stichwort Knapp den Ökonomen nur mit Georg Friedrich vertraut macht. Untereinander erwähnen Ökonomen Knappheit kaum; wenn sie von ihr reden, dann vor allem, um den Vertretern anderer Disziplinen zu erklären, wie Ökonomen über die gesellschaftliche Welt zu denken pflegen.

Daß die dominierende englische Ökonomie des 19. Jahrhunderts oder auch nur die orthodoxe Klassik Knappheitsprobleme schön säuberlich geistig verräumten und somit vergaßen, ist freilich, wie ich sagte, eine doch recht überspitzte Darstellung. Kein geringerer als Jevons hat sein erstes maßgebliches Werk der „Coal Question" gewidmet[18] und darin Probleme einer gesamtwirtschaftlichen Energieverknappung untersucht. Und auch die moderne Umweltkampagne hat zumal in den 40er Jahren des englischen 19. Jahrhunderts große Vorbilder. Den gemeinen Mann mag es dabei mehr beunruhigt haben, daß das Trinkwasser mancher englischer Städte dem Vernehmen nach bereits braun gefärbt war durch eingesickerte menschliche Fäkalpartikel[19]. Die politische Öffentlichkeit wurde hingegen vielleicht noch eher aufgerüttelt durch die schreckliche Vorstellung, daß englische Seen nicht mehr von der Reinheit sein könnten, daß Königin Viktoria getrost in ihnen hätte

---

[18] W. S. *Jevons*, The Coal Question, London und Cambridge 1865, 2. Aufl. 1866. Das Werk selbst war mir nicht verfügbar. Die Encyclopaedia of the Social Sciences, Bd. VIII., New York 1932, Artikel Jevons, William Stanley (von Jevons, H. Stanley), S. 389 ff., sagt hierüber: (It) "led to the appointment of a royal commission to report on available coal reserves. His argument, which has been much misunderstood, was that although the actual exhaustion of its coal seams was a remote contingency Great Britain must suffer at no distant date from the increased cost of mining coal at great depths and from the competition of coal ... in Europe and America ... which could be cheaply mined".

[19] Siehe *G. M. Young*, Portrait of an Age, London etc. 1936, 2. Aufl. 1953, Oxford 1960, S. 23. 1842 kam das viel beachtete „Blue Book" über die „Sanitary Condition of the Labouring Population of Great Britain" heraus. *G. Kitson Clark*, The Making of Victorian England, London 1962, sagt S. 79: "Water and sanitation were often not provided at all and where they were provided there was often a judicious mingling of cesspools and wells with an occasional overstocked graveyard or active slaughter house to add to the richness of the mixture. Where the water for the town was drawn from rivers or streams they were often rivers and streams into which sewage and waste products were continually poured."

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

baden können. Nicht, daß überliefert ist, Königin Viktoria hätte tatsächlich je in einem englischen See zu baden versucht oder auch nur in der Öffentlichkeit je in etwas anderem gebadet als in der verehrenden Zuneigung Ihrer Untertanen; aber zumindestens die Möglichkeit, in ihren Seen ohne Abscheu zu baden, mußte Ihr doch erhalten bleiben[20]!

Vor einem deutschen ökonomischen Publikum, von dem ich annehmen kann, daß es von Neoklassik eher zu viel als zu wenig mitbekommen hat, kann ich mich zu den Knappheitsvorstellungen der *Neoklassik* kurz fassen. Es genügt vielleicht überhaupt darauf hinzuweisen, daß seit Lord Robbins Knappheit zum Schlüsselbegriff der Definition der Wirtschaftswissenschaft schlechthin wird: "Economics is the science which studies human behaviour as a relationship between ends and scarce means which have alternative uses[21]." Diese Definition stammt übrigens nicht von Robbins, sondern, wie dieser selbst betont, aus der Österreichischen Schule[22]. Ein Blick in das Handwörterbuch der Staatswissenschaften zeigt[23], daß dies die gängige Definition[24] gerade im deutschen Sprachraum in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts ist.

---

[20] Eine solche Möglichkeit nennt der Ökonom ein „option right". *J. V. Krutilla,* Conservation Reconsidered, in: American Economic Review, Vol. LVII (1967), S. 777 ff., beklagt S. 780 f., daß solche wertvolle, aber vage Zukunftsoptionen wegen des Schwarzfahrerproblems nur selten sich marktmäßig ausdrücken und daher in Umweltentscheidungen unterrepräsentiert berücksichtigt werden.

[21] *L. Robbins,* An Essay on the Nature and Significance of Economic Science, London 1932, 2. Aufl. 1937, Nachdr. 1949, S. 16.

[22] Siehe *L. Robbins,* a.a.O., FN 2, S. 14, FN 1, S. 16. Robbins nennt zurecht — nach Menger — zumal *L. Schönfeld,* Grenznutzen und Wirtschaftsrechnung, Wien 1924, S. 1 und *H. Mayer,* Untersuchung zu dem Grundgesetz der wirtschaftlichen Wertrechnung, in: Zeitschrift für Volkswirtschaft und Sozialpolitik, Bd. II (1922), S. 1 ff., hier S. 4 f.

[23] Handwörterbuch der Staatswissenschaften, 4. Auflage, VIII. Band, Jena 1928, Artikel: „Volkswirtschaft und Volkswirtschaftslehre" (*A. Voigt*), S. 791: „Da nun die Mittel des Wirtschaftens regelmäßig beschränkt oder knapp sind, die Zwecke hingegen einer beliebigen Ausdehnung nach Zahl und Größe fähig sind, wird man mit den Mitteln vernünftigerweise sparsam, haushalterisch, ökonomisch umgehen, während man die Zwecke nach Möglichkeit zu erweitern und zu vermehren sucht: ... Diesen Grundsatz des wirtschaftlichen Handelns bezeichnet man als das *ökonomische Prinzip.*"

[24] Mir erscheint freilich diese Definition einerseits zu weit, andrerseits zu eng. Zu weit, weil sie jedes planmäßige menschliche Handeln einschließt, etwa in der Kriegführung und in der Politik. Auch dort ist der Mensch, weil Mensch, durch Knappheiten beschränkt, ohne daß der Sprachgebrauch solches Handeln als wirtschaftlich bezeichnen würde. Zu eng, weil sie eben auch *nur* planmäßiges Handeln umfaßt und damit bereits ex definitione nicht rationales wirtschaftliches Handeln ausschließt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

II. Verschiedene Knappheitsbegriffe

Unser theoriegeschichtlicher Überblick hat uns belehrt, daß Knappheit immer schon ein Grundbegriff ökonomischen Denkens war, leider aber ein höchst vieldeutiger. Bevor wir in unser Thema weiter eindringen, werden wir daher klären müssen, in welchem Sinne wir von welcher Art der Knappheit sprechen. Ohne Mühe ist es mir möglich, nicht weniger als *zwölf verschiedene Arten und Sinnbedeutungen* von Knappheit zu unterscheiden.

Schon der Merkantilismus, habe ich gezeigt, kannte absolute Knappheit einerseits, relative andererseits. Aber auch innerhalb der absoluten oder A-Knappheit spricht der Ökonom von *vier* verschiedenen Dingen, innerhalb der relativen oder R-Knappheit meiner Zählung nach von nicht weniger als *sieben*.

A1-Knappheit ist die der Zeit, von allen absoluten Knappheiten für den Einzelmenschen wie für die Gesellschaft sozusagen „die absoluteste". Zeit als knappes Gut ist schlechthin unsubstituierbar. Der medizinische Fortschritt hat freilich die Lebenserwartung des Einzelmenschen erhöht, obwohl er gegenwärtig an einer Grenze angelangt zu sein scheint; und auch der Zeitbedarf vieler menschlicher Tätigkeiten ist sehr stark „ökonomisiert" worden, insbesondere der für Ortsveränderungen und Kommunikation. In gewissem, aber eben auch nur in gewissem Sinne ist also sogar A1-Knappheit der Reduktion durch „technische" Fortschritte zugänglich. In anderem, zum Beispiel für diesen Vortrag zutreffendem Sinn bleibt Zeitknappheit immer gleich hart.

A2-Knappheit ist die der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage relativ zu den menschlichen und sachlichen Produktionskapazitäten. Auch sie ist unsubstituierbar. Im Gegensatz zur A1-Knappheit ist sie jedoch nicht naturgegeben, sondern durch menschliche Entscheidungen gemacht. Immer wieder ist sie auch durch menschliche Entscheidungen behoben worden, was leider freilich noch lange nicht heißt, daß wir sie genau dann beheben können, wenn wir dies wollen: Sonst würden wir sie ja auch nicht so oft als absolute Knappheit empfinden. Eine progressive Linderung durch technischen Fortschritt ist hier keineswegs abzusehen.

A3-Knappheit ist die Malthusianische Angebotsknappheit physischer Ressourcen und qualitativ hochwertiger Umwelt, an die man heute vorwiegend wieder denkt, wenn man von „*der* Knappheitsthese" spricht. Aber eine solche mögliche globale Grenze der Produktion ist, wie wir noch sehen werden, in gewissem Sinne besonders *wenig* absolut. Sie ist erstens preisabhängig; denn das Ausmaß verwertbarer

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ressourcen verändert sich mit den Preisen. Sie ist zweitens in doppelter Weise abhängig vom technischen Fortschritt, technischem Fortschritt in der Erschließung wie in der Verwendung von Ressourcen. Und sie ist absolut überhaupt nur, wenn in bestimmtem Sinne Substitutionsmöglichkeiten nicht vorhanden oder doch sehr gering sind[25]. Aus allen diesen Gründen gleitet sie auch unmerklich über in eine relative, eine R-Knappheit, so daß, wie gesagt, orthodoxe Ökonomen absolute Knappheit oft gänzlich leugnen. Haltbar als A-Knappheit scheint sie, wie wir zeigen werden, einigermaßen nur für manche Aspekte der Umwelt und für fossile Energie zu sein.

Bevor wir uns aufatmend den R-Knappheiten zuwenden, gilt es jedoch noch eine bisher nicht erwähnte, letzte A-Knappheit zu betrachten. A4-knapp ist zu jedem Zeitpunkt *menschliche Arbeit* schlechthin, ebenfalls seit der Klassik und zumal auch in der Gleichgewichtstheorie des 3. Viertels unseres Jahrhunderts als zentrales unsubstituierbares Mittel[26] herausgearbeitet: Menschliche Arbeit ist zwar vor allem Gegenstand technischer Einsparungen; aber andererseits letztlich doch äußerst schwer substituierbar und auch nur wenig preisabhängig in der Verfügbarkeit. Wenn wir die bisherige Geschichte betrachten, so ist bislang nichts mehr im Preis gestiegen, nichts somit an ökonomischem Maßstab gemessen so knapp geworden wie menschliche Arbeit. Was, so frage ich Sie, ist wirklich rarer, der Maßschneider oder die Haushaltshilfe einerseits oder andererseits das viel kommentierte Erdöl?

Mit diesen anschaulichen, partiellen Beispielen zu einer allgemeinen Knappheit sind wir eigentlich schon in die Diskussion von R-Knappheiten, von relativen, von partiellen Knappheiten hinübergeschlittert. Hier finden wir vom wissenschaftlichen Leiter unserer Tagung die Definition: „Knappheit (ist) für den Ökonomen die Diskrepanz von Nachfrage und Angebot"[27], wobei natürlich gemeint ist, daß erstere letztere übersteigt, nicht umgekehrt. Ungebildeter Jurist, der ich bin,

---

[25] Siehe *P. Dasgupta* und *G. Heal*, The Optimal Depletion of Exhaustible Resources, in: Review of Economic Studies, Vol. XLI (1974), S. 3 ff., hier S. 11 ff. Sie halten für eine Substitutionselastizität σ für natürliche Ressourcen gegen Kapital S. 18 fest: "The case $\sigma > 1$ is one in which exhaustible resources are not a fundamental problem, since they are inessential in production."

[26] Vermehrung der Arbeit im *ökonomischen* Sinn, d. h. Produktivitätssteigerung der Arbeit, wird als zentrale Wachstums*ursache* in neoklassischen Wachstumsmodellen herausgearbeitet und als *Grenze* des Wachstums auch von klassischen Modellen akzeptiert. Auch empirische Modelltheoretiker, z. B. Kindleberger, haben auf die Wichtigkeit des Fehlens von Arbeitsengpässen hingewiesen. Siehe *C. P. Kindleberger*, Economic Development, New York etc. 1958, 2. Aufl. 1965, S. 182 f.

[27] *H. Siebert*, Ökonomische Theorie der Umwelt, Tübingen 1978, S. 142.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

scheint mir diese Definition von Professor Siebert sehr vernünftig, wobei ich freilich, korrumpiert durch langen Umgang mit Ökonomen, drei entscheidende Wörtchen hinzufügen würde, nämlich „bei gegebenem Preissystem". Diejenigen hingegen von Ihnen, die voll ausgebildete Ökonomen sind, bitte ich, gehörig schockiert zu sein. Wo bleibt da der *Ausgleich* von Angebot und Nachfrage auf „efficient markets", höre ich Ihren schmerzerfüllten Aufschrei? „The economist knows no shortage, only relative prices", sagt D. Landes[28]. „Comparative prices", sagt Ricardo, sind verschieden „under different circumstances of plenty or scarcity"[29] der Produktionsfaktoren. Knappheit ist also nichts anderes als *hohe* relative Preise; und weil „hoch" in einer Struktur ohne weiteren Anhaltspunkt ein kaum faßbarer Begriff ist, wird er meist operationalisiert zu zeitlich gesehen *steigenden* Preisen. Als ersten relativen Knappheitsbegriff wollen wir daher R1a)-Knappheit, *hohe* relative Preise und R1b)-Knappheit, *steigende* relative Preise festhalten; Herrn Sieberts Knappheitsbegriff, Überschuß der Nachfrage über das Angebot bei gegebenem Preissystem, hingegen können wir nur die Note R3-Knappheit geben. R1-Knappheit ist ein Gleichgewichtsbegriff[30], Sieberts R3-Knappheit hingegen im walrasianischen Sinne ein Ungleichgewichtsbegriff, weil er Nichträumung der Märkte impliziert.

R-3 nannte ich diesen Ungleichgewichtsbegriff, weil ich unter R-2 noch einen weiteren Gleichgewichtsbegriff behandeln wollte. Ein Gut mag uns knapp, verknappt erscheinen, obwohl Angebot und Nachfrage

---

[28] *D. S. Landes,* Technological Change and Development in Western Europe, 1750 - 1914, The Cambridge Economic History of Europe, Bd. VI, M. M. Postan und H. J. Habakkuk (Hrsg.), Cambridge 1965, S. 274 ff., hier S. 345.

[29] *D. Ricardo,* a.a.O., Ausgabe Sraffa 1970, Kapitel I/3, S. 24.

[30] Insbesondere US-amerikanische Ökonomen scheinen zunehmend überhaupt nur mehr in Gleichgewichten denken zu können (beeinflußt von der Irving Fisher Renaissance? Oder ist auch Fisher wieder nur symptomatisch für die Gleichgewichtsvorliebe der amerikanischen Kultur?). Sehr typisch etwa der Diskussionsbeitrag von *John R. Meyer* in H. J. McMains und L. Wilcox (Hrsg.), Alternatives for Growth, The Engineering and Economics of Natural Resource Development, A Conference of the Bureau of Economic Research, Cambridge, Mass. 1978, S. 79 ff. Er sagt bezüglich der Ressourcenverfügbarkeit S. 83: "Most ... physical scientists, particularly biologists and ecologists, when pursuing these problems seem to have an affinity for unstable or degenerative models ... Economists, by contrast, are clearly much more comfortable (!) with relatively stable and equilibrium-oriented systems." Dabei ist *G. Winckler,* Comments on „The Long-Run Movement of the Prices of Exhaustible Resources", Fifth World Congress of the International Economic Association, Tokyo 1977, in: E. Malinvaud (Hrsg.), Economic Growth and Resources, Vol. I, London und Basingstoke 1979, S. 113 ff., hier S. 114, voll zuzustimmen, wenn er sagt: "The difficulty of an application of Walrasian modes of thought to the economic questions of resources ... might be that the area chosen was especially inapt for this type of reasoning."

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

bei einem bestimmten Marktpreis durchaus zum Ausgleich kommen; aber dieser Marktpreis mag uns, *gemessen am Konkurrenzpreis*, hoch, zu hoch erscheinen. Bei Erdöl decken sich in der Regel durchaus Angebot und Nachfrage; dennoch mögen wir in den so ganz und gar das Gemüt ansprechenden Worten des Sachverständigenrates „die ungerechtfertigte, weil auf Macht beruhende Umverteilung von Einkommen ... beklagen"[31]. R2-Knappheit ist also machtbedingte[32], monopoloide Mengenrestriktion.

Öffnen wir hingegen die Pandorabüchse der Ungleichgewichtsbegriffe relativer Knappheit, dann quellen uns dieselben gleich büschelweise entgegen. Galbraith zum Beispiel spricht von öffentlicher Armut bei privatem Überfluß[33] — andere freilich werden das genau umgekehrt sehen[34]. Meine lieben Studenten sprechen von einer verknappenden, einer Mangel schaffenden Gesellschaft. Das ist alles R4-Knappheit, die darauf beruht, daß die Betreffenden das *Preissystem*, wo es existiert, oder *alternative Zuteilungsmechanismen* von Gütern *als ungerecht ablehnen*. Teilweise, aber nicht ganz, deckt sich damit R5-Knappheit, *Knappheit aufgrund rechtlicher Bezugsschranken*, wobei hier stets der Preismechanismus durch hoheitliche Norm ausgeschaltet ist. Studienplätze etwa sind für manche Studienzweige in der Bundesrepublik R5-knapp, weil ein numerus clausus herrscht. Wieder teilweise sich damit deckend, aber nicht vollkommen, ist das Extrem, R6-Knappheit: Ein Gut ist für jemanden schlechthin *unerhältlich*, hat somit für ihn individuell einen *unendlichen Schattenpreis*. Das kann, muß aber nicht aufgrund rechtlicher Schranken der Fall sein, wie das Beispiel der Kreditrationierung[35] belegt.

Schließlich wird von relativer Knappheit noch in einem siebenten Sinn gesprochen, und zwar weder, wie R1 und R2 als Gleichgewichts-

[31] Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Vollbeschäftigung für Morgen, Jahresgutachten 1974/75, Stuttgart und Mainz, Dezember 1974, S. 172. Umgekehrt haben freilich jahrelang die Entwicklungsländer die „Monopolposition" der Industrieländer zumal bezüglich Investitionsgütern beklagt.

[32] Knappheit und Macht sind überhaupt eng miteinander zusammenhängende Sachverhalte. „Die realökonomische Basis jeder Macht ist eine Knappheitssituation." *E. Streissler*, Macht oder ökonomisches Gesetz, in: Wirtschaftspolitische Blätter, Bd. XIV (1967), S. 145 ff., hier S. 146.

[33] *J. K. Galbraith*, The Affluent Society, London 1958, Kapitel 18, S. 195 ff.; deutsch: Gesellschaft im Überfluß, München—Zürich 1959, S. 267 ff.

[34] Siehe etwa *W. Engels*, Soziale Marktwirtschaft — Verschmähte Zukunft, Stuttgart-Degerloch 1972, S. 16 ff., S. 56 ff.

[35] Siehe *D. M. Jaffee* und *F. Modigliani*, A Theory and Test of Credit Rationing, in: American Economic Review, Vol. LIX (1969), S. 850 ff.; *E. Streissler* und *G. Tichy*, Die Transmission monetärer Impulse über den Kreditmarkt, in: W. Ehrlicher und A. Oberhauser (Hrsg.), Probleme der Geldmengensteuerung, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F., Bd. 99, Berlin 1978, S. 145 ff., hier S. 155 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

begriff, noch, mangels Markträumung (zu den tatsächlichen oder den als „richtig" empfundenen Zuteilungsmechanismen), wie bei R3 bis R6, als Ungleichgewichtsbegriff im walrasianischen Sinne. In seiner Wirtschaftsgeschichte des englischen 18. Jahrhunderts belehrt uns *Ashton:* "In the northern and western parts of England the dearth of coin was often acute ... much time was spent riding about the country in search of cash with which to pay wages[36]." Oder: Gesetzt den Fall, ich möchte einen echten alten englischen Cowcreamer kaufen, ein silbernes Oberskännchen in Form einer Kuh. Ob Angebot und Nachfrage für englische Münze damals oder für Cowcreamers heute in irgendeinem Sinne einander gleich sind, ist von geringer Bedeutung. Entscheidend ist für R7-Knappheit ein *dünner, ein ungeregelter Markt.* Knappheit manifestiert sich hier in *hohen Nebenkosten* des Erwerbs, zumal in hohen *Suchkosten;* und darüber hinaus in der *Ungewißheit des Zeitpunktes* der Versorgung. Dieser Knappheitsbegriff liegt m. E. sehr vielen populären Klagen über Knappheit zugrunde.

III. Fakten und Modelle

Elf Knappheitsbegriffe soweit. Wir haben gesehen, Knappheit ist, um ein bekanntes Wort abzuwandeln, „a many-splendored thing". Meine *zweite Antwort* auf die Titelfrage lautet daher: Es gibt nicht eine, sondern fast unübersehbar *viele* Knappheitsthesen. *Die* Knappheitsthese unseres Titels trat in den letzten 15 Jahren bezüglich Umwelt einerseits, natürlichen Ressourcen andererseits auf. Haben wir es hier eher mit begründeten Vermutungen oder mit vermuteten Fakten zu tun? Meine *dritte Antwort* lautet: mit *beiden,* aber bezüglich verschiedener Dinge.

Vermutete Fakten, das betrifft vor allem die *Empirie;* und diese hat sich vorwiegend mit den Knappheiten A3, R3 und R6 beschäftigt, mit absoluten, globalen Angebotsengpässen, mit wahrscheinlichen unausgeglichenen Nachfragediskrepanzen, mit quantitativer Unerhältlichkeit. Es handelt sich hier vorwiegend um *Technikerstudien;* und Techniker denken eben in diesen Kategorien A3, R3 und R6. Näher den wirtschaftstheoretischen Arbeiten liegen hingegen von Ökonomen stammende empirische Analysen der *Preisentwicklung. Begründete Vermutungen,* das kennzeichnet vor allem die ökonomische *Theorie.* Als Gleichgewichtstheorie hat diese sich vorwiegend an den Konzepten R1 und R2 orientiert, an relativ steigenden Preisen der Ressourcen wegen ihrer Erschöpfbarkeit, an monopolartigen Verknappungen und allem, was mit relativ steigenden Preisen bei Konkurrenz und Monopol

[36] *T. S. Ashton,* The Economic History of England — The 18th Century, London 1955, S. 173.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

zusammenhängt. Aus Zeitgründen steht mir nur die Parforcetour einiger weniger Sätze offen, um die vermuteten Fakten der Empirie wie die begründeten Vermutungen der Theorie zu skizzieren.

Empirisch scheint sich herauszukristallisieren, daß *grundlegend nur* die Ressourcenknappheit der verwertbaren *Energie ist,* und die grundlegende Umweltbelastung, einerseits die der Energiegewinnung, z. B. großflächige Sonnenspiegel oder unvorhersehbare Kernunfälle, andererseits sozusagen die des Energieabfalles, der Aufheizung der Atmosphäre und der Entstehung von Kohlendioxyd[37] im Übermaß.

Techniker haben Weltuntergangsmodelle produziert, die wir nach altbewährter, auch bei Adam Smith zu lernender Methode[38] am besten gar nicht einmal mit Namen nennen. Ökonomen haben sie zerpflückt und gezeigt, daß in ihnen sehr viel mehr preisgesteuerte Rückkoppelung möglich ist, daß Koeffizienten nicht fest, sondern Einsätze wie Ausstöße substituierbar sind, daß die getroffenen Annahmen über mögliche technische Fortschritte zumindest unhistorisch sind. Der fast einstimmige Schluß der Ökonomen scheint zu lauten: "Contrary to the classical — and some much more recent — impressions, the outlook appears to be encouraging, on balance[39]."

Verknappungen einer qualitativ *hochwertigen Umwelt* haben sich als, besonders natürlich in bestimmten städtischen Regionen[40], wichtige, keineswegs aber als momentan akute[41] Überlebensprobleme der entwickelten Industriewirtschaften erwiesen. Selbst die Aufheizung der

---

[37] *W. D. Nordhaus,* Economic Growth and Climate: The Carbon Dioxide Problem, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXVII (1977), S. 341 ff., sieht die wesentlichen Umweltbelastungen vom Energiesektor ausgehend.

[38] Wie Adam Smith in seinem Brief an Pulteney festhielt, vermied er bewußt und absichtlich, auch nur „once mentioning" das Werk seines großen Widersachers Sir James Steuart, An Inquiry into the Principles of Political Oeconomy, London 1767, obwohl dieses beim selben Verlag erschienen war. Tatsächlich wurde so Steuart sehr bald völlig vergessen.

[39] *A. C. Fisher* and *F. M. Peterson,* The Environment in Economics: A Survey, in: Journal of Economic Literature, Vol. XIV (1976), S. 1 ff., hier S. 1.

[40] *W. D. Nordhaus* and *J. Tobin,* Is Growth Obsolete?, in: M. Moss (Hrsg.), The Measurement of Economic and Social Performance, NBER Bd. 38, Princeton 1973, schätzen S. 521 den Nutzenentgang städtischer Verschmutzung nur auf 5 % des konventionellen Sozialproduktes der USA.

[41] In invertierter Überheblichkeit neigt der heutige Mensch auch dazu, seine negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu überschätzen. *John R. Pierce,* Engineering and the Natural Environment, in: McMains-Wilcox, Alternatives for Growth, NBER 1978, loc.cit., S. 3 ff., sagt S. 11: "Yet it is fair to say that large as humanity's effect on the environment has seemed to us, in a broader context it has been chiefly local and transitory. It certainly is so compared with those changes in the environment that have characterized geological history." S. 20: "The power of our technology is great in human terms but small in terms of our total environment."

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Umwelt ist im Moment äußerst gering. "Energy consumption is currently about 0.003 percent of incident solar energy", schätzte Nordhaus 1974 und fügte hinzu, „waste heat could conceivable be a problem but not for a while"[42]. Nordhaus schätzte weiters, daß bis 2030 der CO_2-Gehalt der Atmosphäre um 43 % steigen könnte, während andererseits erst eine Verdoppelung als mögliche Gefahrengrenze angegeben wird; immerhin, wie er sagt, „(this) may well be too close for comfort"[43].

Qualitätsverknappung der Umwelt ist darüber hinaus ein Problem, mit dem Ökonomen aller Richtungen theoretisch gut fertig werden können. Die einen können zeigen, daß positive Staatseingriffe so manche Umweltbelastung erst geschaffen haben, daß öffentliche Unternehmen oder Gebietskörperschaften in sehr erheblichem Maße an der Umweltbelastung Schuld tragen, und daß Marktlösungen oder simulierte Quasimarktlösungen Übelstände oft minimieren können[44]; die anderen, daß der Markt zu Fehlleitungen neigt, weil ihm in Umweltfragen oft die falschen Rahmenbedingungen gesetzt werden[45]. Am peinlichsten ist hier wohl die Verschmutzung der Meere, weil diese durch das Fangnetz der nationalstaatlichen Verantwortungen hindurchfällt. Beide Gruppen von Ökonomen haben für beide hier auftretenden Probleme, nämlich das der Umwelterhaltung wie das der Verschmutzungsbekämpfung, ein bewährtes Grundmodell der Analyse: das der *externen Effekte*[46], zumal der externen Kosten. Externe Effekte aufzuspüren ist überhaupt eine Wachstumsindustrie[47] in unserer Profession

---

[42] *W. D. Nordhaus*, Resources as a Constraint on Growth, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXIV (1974), S. 22 ff., hier S. 26.

[43] *W. D. Nordhaus*, a.a.O., S. 26. Etwas weniger optimistisch *W. D. Nordhaus*, Economic Growth and Climate: The Carbon Dioxide Problem, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXVII (1977), S. 341 ff.

[44] Symptomatisch für die Mehrzahl heutiger US-amerikanischer Autoren etwa in McMains-Wilcox, Alternatives for Growth, NBER 1978, a.a.O., der Diskussionsbeitrag von *Bruce Yandle*, S. 75 ff. Yandle betont „I would put greater emphasis on the ability of efficient markets to minimize the problems of scarcity" (S. 86) und meint, daß Kritiker „may have unwittingly based their judgement on markets that have not been allowed to function". Er sagt S. 92: "The regulatory constraints imposed on the mining and petroleum industries in the pursuit of environmental quality indicate that humanity may have added significantly to the problem."

[45] Unter vielen bereits *J. V. Krutilla*, a.a.O., S. 782 ff.

[46] Die Prägung des Begriffes der externen Kosten und seiner Anwendung auf das Problem der Umweltbelastung geht bekanntlich auf *A. C. Pigou*, Wealth and Welfare, London 1912, ab der zweiten Auflage: The Economics of Welfare, London 1920, 4. Aufl. 1932 zurück. Ein gut verfügbares deutsches Exzerpt bringt H. Siebert (Hrsg.), Umwelt und wirtschaftliche Entwicklung, Darmstadt 1979, S. 23 ff.

[47] Bonus ist sicher zuzustimmen, wenn er sagt: „Die bisherige Vernachlässigung der Umweltqualität im ökonomischen Kalkül der Wirtschafts-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

geworden; und möglicherweise zu Recht: „Growth (increases) absolute scarcity, which is manifested in the increasing prevalence of ‚external costs'"[48], sagt Daly. Noch freilich ist das Theoretisieren leichter als die empirische Forschung. „The empirical content is low ... in environmental economics", sagt der Survey von Fisher und Peterson[49]. Doch tut sich hier ein reiches Feld der Entwicklung neuer Meßmethoden und deren Anwendung auf, das keineswegs unerwünschte Beschäftigungsmöglichkeiten für junge Ökonomen wie Techniker bringt. „Environmental problems appear to offer an opportunity for economists to engage in multidisciplinary research that is theoretically respectable and of practical importance"[50], wahrhaft ein seltenes Ereignis! Nicht ganz zu Unrecht können wir hier in den so optimistischen Worten Mengers hoffen, daß wir aus „tiefstem Elend emporgeführt" werden „zu ... Cultur und Wohlfahrt" durch „die fortschreitende Erkenntnis des ursächlichen Zusammenhanges der Dinge mit ihrer Wohlfahrt"[51].

Und wenn es nicht ganz so gut geht? Dann sind nicht primär wir Ökonomen „schuld"! Da es um Entscheidungen über öffentliche Güter, über allgemeine Rechtsnormen des Privat-, Straf-, ja Völkerrechts geht, werden diese als allgemein politische, nicht primär als wirtschaftspolitische aufgefaßt. Umweltprobleme könnten schlimmstenfalls zu einer Krise der Demokratie, kaum aber zu einer solchen der Marktwirtschaft oder der Nationalökonomie werden. Und im übrigen sind die Kosten der Umweltverbesserung keineswegs so gigantisch, wie Kritiker der Unternehmerwirtschaft gerne suggerieren[52]. Die Unternehmerwirtschaft ist schon mit Schlimmerem fertig geworden.

Was die Verknappung der *Rohstoffe* betrifft, hat es sich erst einmal gezeigt, daß Schätzungen sehr oft bloße Interessentenangaben waren. Dann konnten wir Ökonomen uns in unserem Element tummeln, indem wir darauf hinwiesen, daß Angaben von Rohstoffvorräten gar

---

subjekte impliziert sicherlich eine ebenso hartnäckige wie unausgesprochene Überzeugung, wonach die Umwelt mit den ihr aufgebürdeten Schadstoffen ‚schon fertigwerden' würde ... Diese Annahme hatte sich im Laufe der Geschichte im großen und ganzen als gerechtfertigt erwiesen. Sie ist heute natürlich extrem verfehlt." Siehe *H. Bonus*, Über Schattenpreise von Umweltressourcen, in: Jahrbuch für Sozialwissenschaft, Bd. XXIII (1972), S. 342 ff., gekürzt nachgedruckt in: H. Siebert (Hrsg.), Umwelt und wirtschaftliche Entwicklung, a.a.O., S. 180 ff., hier S. 194.

[48] *H. E. Daly*, a.a.O., S. 17.

[49] *A. C. Fisher, F. M. Peterson*, a.a.O., S. 19.

[50] *A. C. Fisher, F. M. Peterson*, a.a.O., S. 26.

[51] *C. Menger*, a.a.O., S. 29.

[52] Siehe z. B. *M. K. Evans*, A Forecasting Model Applied to Pollution Control Costs, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXIII (1973), S. 244 ff. Er sagt S. 252: "The effects are likely to be easily absorbed without significant disruptions in the economy."

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

nicht unabhängig vom Preissystem gemacht werden können: Es geht ja um die bei bestimmten Preisen ökonomisch abbaufähigen Reserven[53]. Weiters wurde es klar, daß Vorratsangaben nicht unabhängig vom technischen Fortschritt in den Rohstoffgewinnungsverfahren getroffen werden können[54]; und daß ein Vergleich von Angebot und wahrscheinlichem Bedarf zumindest einmal vom technischen Fortschritt in der Verwertung von Rohstoffen abhängt; und darüber hinaus natürlich von Umschichtungen in der Endnachfragestruktur, an die erfahrungsgemäß kaum andere als Ökonomen denken.

Einzelne Rohstoffe scheinen in ihrer Ausbeute schon weit mehr erschöpft zu sein als andere: Kupfer z. B. im Vergleich zum praktisch unlimitiert vorhandenen Eisen[55]. Aber diese lassen sich durch alternative Rohstoffe fast vollkommen substituieren; Kupfer z. B. durch Aluminium[56]. Nur freilich erfordert diese Substitution meist mehr Energie, die Aluminiumschmelze etwa weit mehr als die von Kupfer. Daher werden wir immer wieder auf die Erhältlichkeit von Energie als dem zentralen Engpaß zurückgeworfen.

Absolut sehr knapp sind im Bereich der *Energie,* wie allgemein bekannt, nur die fossilen Kohlenwasserstoffe; und auch Kohle selbst wird sich in noch abschätzbarer, wenn freilich sehr ferner Zukunft erschöpfen. Die zentrale Frage ist hier, wie wir den *Übergang* zu den praktisch unbeschränkt vorhandenen „back-stop technologies"[57], nämlich der direkten Verwertung der Sonnenenergie, der Kernfusion und mög-

---

[53] *G. Winckler,* a.a.O., S. 5 zitiert Houthakker: "What does not usually come through in popular discussion, ..., is that ... reserve figures are conditional on assumptions concerning technology and/or prices." Er fährt selbst fort: "It is worth while noting that by treating the amount of available resources as exogenously given the economics of exhaustible resources ... does not see this conceptual problem and thus uses an economically naive assumption." Das Zitat und die anschließende Bemerkung entfielen in der gedruckten Version.

[54] *H. J. Barnett* und *C. Morse,* a.a.O. sagen bereits: "Resources can only be defined in terms of known technology" (S. 7). *P. G. Bradley,* Increasing Scarcity: The Case of Energy Recources, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXIII (1973), S. 119 ff., betont S. 123 ff. die Abhängigkeit von Reserveschätzungen von künftigen technologischen Entwicklungen und darüberhinaus die *Inhomogenität* der angegebenen Reserven, da es sich um eine Aggregation über Reserven unterschiedlicher Qualität (bzw. unterschiedlicher Extraktionskosten) handelt.

[55] Darüberhinaus auch Blei, Zink und — natürlich — Gold. Siehe z. B. *W. D. Nordhaus,* a.a.O., S. 23; weiters *G. J. MacDonald,* Long-Term Availability of Natural Resources, in: McMains-Wilcox, Alternatives for Growth, a.a.O., S. 43 ff.; weiters die interessante Tabelle der *Erhöhung* der Reserveschätzungen 1950 - 70 von *B. Yandle,* ebenda, S. 87.

[56] Diesbezüglich bin ich Prof. Dr. G. Winckler für instruktive Gespräche verbunden.

[57] Der Begriff einer „back-stop technology", deutsch könnte man vielleicht sagen: einer Aushilfstechnologie, stammt von W. D. Nordhaus.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

licherweise der künstlichen Photosynthese verkraften werden können, Verfahren, die, bis auf das letztgenannte, alle bereits theoretisch erschlossen, aber noch nicht massentechnologisch ausgereift sind. Möglicherweise stehen wir hier vor einer wichtigen *Diskontinuität* der gesamtwirtschaftlichen Grenzproduktivitätsfunktion: der Notwendigkeit eines *großen Investitionssprunges*[58], solange wir noch andere Energie zur Verfügung haben, eines Sprunges, dem erst abnehmende und nur nach Überschreitung einer bestimmten Schwelle später zunehmende Erträge winken[59]. Gerade solch ein Schwelleneffekt macht eine optimale Entwicklung und Nutzung zwischenzeitlicher Energiequellen vordringlich. Aber selbst ein solcher erforderlicher Niveausprung an Investitionen wäre nichts Erschreckendes oder nichts ganz und gar Neues in der Wirtschaftsgeschichte: Er entspräche nur etwa der Phase des raschen Eisenbahnausbaus im 19. Jahrhundert.

Die A3-Knappheit Energie dürfte also langfristig gesehen in einer milden Form kommen, in der Form *zeitweilig abnehmender Ertragszuwächse,* in der Form *zeitweilig steigender Kapitalkoeffizienten*[60]. Darin entspricht sie genau der Erfahrung der Mitte des 19. Jahrhunderts. Natürlich mit den üblichen Variationen der Geschichte findet der Verkehrsengpaß als zentraler wirtschaftlicher Engpaß um 1850 ein Gegenstück im Energieengpaß als zentralem wirtschaftlichem Engpaß links und rechts von 2000[61].

---

[58] Umgekehrt leitet *R. Davison,* Optimal Depletion of an Exhaustible Resource with Research and Development towards an Alternative Technology, Review of Economic Studies, Vol. XLV (1978), S. 355 ff. ab, daß riskante Forschungsinvestitionen erst ab einem bestimmten Wissensstand privatwirtschaftlich *lohnend* werden können, dann also erst sprunghaft einsetzen.

[59] Siehe den Beitrag von *W. Sassin* und *W. Haefele,* Energy and Future Economic Growth, Fifth World Congress of The International Economic Association in Tokyo 1977, im Druck.

[60] Neben dem zeitweiligen Anstieg des Kapitalkoeffizienten ist auch ein *dauernder* zu berücksichtigen, der sich aus erhöhter Verwendung von Kapital in der *laufenden* Produktion infolge erhöhter Energiepreise ergibt. Denn Kapital und Energie sind *Substitute,* nicht, wie erste Studien, etwa von Hudson und Jorgenson annahmen, komplementäre Produktionsfaktoren. Der substitutionsbedingte Anstieg des Kapitalkoeffizienten dürfte jedoch recht gering sein. Siehe etwa *L. Schipper,* Another Look at Energy Conservation, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXIX (1979), S. 362 ff. und *S. Özatalay, S. Grubaugh* und *T. V. Long II,* Energy Substitution and National Energy Policy, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXIX (1979), S. 369 ff.

[61] Ein warnendes Beispiel, wie leicht man freilich zu Fehlprognosen über die Rohstofferhältlichkeit kommen kann (und bisher *immer* in der Richtung der *Überschätzung* der Verknappung), ist der locus classicus deutscher wirtschaftswissenschaftler Fehlprognosen, *W. Sombart,* Die Wandlungen des Kapitalismus, a.a.O., hier S. 27. Sombart hält fest: „Diese Produktivität der Urproduktion hat keine Aussicht, sich weiter zu steigern (!). Die anorganische nicht, weil die Abbauverhältnisse ungünstiger (!) werden und die Produktion trotz aller technischer Fortschritte (!), die im Bergbau gemacht werden, ver-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Soweit zur Mengenperspektive der Knappheit. Der Ökonom kennt aber immer auch ein *Preisdual*. Hier haben Barnett und Morse in ihrer bahnbrechenden Studie[62] gezeigt, daß *relativ zu den Arbeitskosten* ab 1870 alle Rohstoffe im Preis sehr erheblich gefallen sind. Gemessen am Preis wurden sie somit alle, wie Barnett und Morse schließen, langfristig gesehen *weniger knapp*[63]. Ich kehre zu meiner früheren Aussage zurück: Bei funktionierendem Wirtschaftswachstum[64] ist also *Arbeit mit Abstand der am knappsten werdende Produktionseinsatz*. Seit 1950 beziehungsweise seit 1970, für die Industrienationen jeweils sehr günstigen Zeitpunkten, hat sich hier trotzdem nur wenig verändert. Relativ besonders stark ist, wie wir alle wissen, Erdöl im Preis gestiegen. Aber von 1951, dem vorvorletzten großen Sprung, bis 1974 entsprach die auf die gesamte Periode umgelegte *durchschnittliche* Preissteigerung des Erdöls nur ziemlich genau der durchschnittlichen Reallohnsteigerung[65]; und eine überschlagsmäßige Rechnung wird Sie überzeugen, daß dies im Durchschnitt für den Sprung von Ende 1973 bis Mitte 1979 in etwa wieder gilt. Die große Aufregung über die Erdölverteuerung schrumpft somit auf einen erstaunlich erbärmlichen Wurm zusammen, müssen wir doch feststellen, die Welt alteriert sich, weil fossile Kohlenwasserstoffenergie unverschämterweise gleich stark im Preise steigt, wie menschliche Energie! Sie alteriert sich, weil nur

---

teuern muß; sollten neue Lager erschlossen werden, so würden sie für den Transport viel zu weit sein (!). Die organische nicht, weil die wesentlichen Voraussetzungen für die Steigerung der Produktivität auf organischem Gebiet weggefallen sind und in der Zukunft wegbleiben werden." All dies wurde gesagt knapp vor einem der größten Rohstoffpreisverfalle in der Geschichte während der Weltwirtschaftskrise und knapp vor 50 Jahren beispielloser Produktivitätssteigerungen in der Landwirtschaft!

[62] *H. J. Barnett* und *C. Morse*, Scarcity and Growth, The Economics of Natural Resource Availability, Baltimore 1963.

[63] *H. J. Barnett* und *C. Morse* a.a.O., S. 199: "Our empirical test has not supported the hypothesis ... that economic scarcity of natural resources, as measured by the trend of real cost of extractive output, will increase over time in a growing economy. Observing the extractive sector in the United States from 1870 to 1957, we have found that the trend in the unit cost of extractive goods as a whole has been down — not up." Die Messung wird von *W. D. Nordhaus*, a.a.O., S. 24, bis 1970, von *B. Yandle*, a.a.O., S. 88, bis 1976 weitergeführt. *G. E. Heal*, a.a.O., in: E. Malinvaud (Hrsg.), Economic Growth and Resources, Vol. 1: The Major Issues, London und Basingstoke 1979, S. 89 ff., freilich bezweifelt S. 97, ob die Terminologie von Barnett und Morse glücklich ist: "Barnett and Morse chose to phrase their conclusions in terms of 'increasing scarcity' of resources. It is not clear that this is a felicitous choise of terminology, as in some absolute sense exhaustible resources are by definition scarce, and must in the long run become more so." Heal verwendet sichtlich einen A-3-Knappheitsbegriff, während Barnett und Morse eben einen R-1-Begriff verwenden.

[64] Gemeint ist hier vor allem ein Wirtschaftswachstum, das langfristig den konjunkturellen Durchschnitt der Arbeitslosigkeit nicht ansteigen läßt.

[65] Siehe *B. Yandle*, in: McMains-Wilcox, Alternatives for Growth, a.a.O., S. 88.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

für Erdöl das gilt, was Ricardo für *alle* Rohstoffe annahm, daß sie nämlich im Wirtschaftswachstum relativ zu Arbeit im Preis nicht fallen[66]. Nehmen wir, infiziert durch „goldene Regeln"[67], die Reallohnsteigerung als ungefähres Maß eines risikolosen Zinssatzes oder besser vielleicht als dessen Untergrenze, so hat Erdöl als *einzige* erschöpfbare Ressource — nach sehr aufwendigen monopolistischen Bemühungen — im Durchschnitt in seiner Preisentwicklung der Hotelling-Regel in etwa entsprochen[68], der Regel, der sie doch alle, die erschöpfbaren Ressourcen, gehorchen sollten! Noch ein letztes Preiskuriosum: In den letzten 5 bis 6 Jahren ist Kupfer, das wir gerade als das relativ erschöpfteste Mineral herausstrichen, selbst einschließlich jüngster, sprunghafter Preissteigerungen im relativen Preis gerade auch zu anderen Mineralien ganz im Gegenteil erheblich gefallen[69].

Soweit also die vermuteten Fakten der Empirie. Wie steht es mit den begründeten Vermutungen der *Theorie*?

Die Theorie der *Umweltbelastung* hat vor allem der allgemeinen Gleichgewichtstheorie wertvolle neue, sie etwas realistischer machende Anregungen gegeben. Hier ist Krutillas bahnbrechender Gedanke der *Irreversibilität* von Entscheidungen[70] bemerkenswert, der zu einer Form von *Nichtkonvexität* von Produktionsfunktionen[71] führt, damit aber durchaus im Rahmen auch sonst aufkommender, neuester Erweiterungen der allgemeinen Gleichgewichtstheorie[72] bleibt. Auch die

---

[66] *D. Ricardo*, a.a.O., Ausgabe Straffa 1970, Kap. V, S. 92 f.: "The natural price of all commodities, excepting raw produce (!) and labour, has a tendency to fall, in the progress of wealth and population."

[67] *E. Phelps*, The Golden Rule of Accumulation, in: American Economic Review, Vol. LI (1961), S. 638 ff.; *R. M. Solow*, Comment on the "Golden Rule", in Review of Economic Studies, Vol. XXIX (1962), S. 255 ff.; *E. Phelps*, Second Essay on the Golden Rule of Accumulation, in: American Economic Review, Vol. LV (1965), S. 783 ff.

[68] Diese Aussage ist insofern freilich zu grob, als die Hotelling-Regel nur über die Steigerung der *Nettopreise* (Grenzerlöse weniger Grenzkosten) eine Aussage trifft, sie hier jedoch auf *Marktpreise* angewandt wurde. Marktpreissteigerungen müßten nach dieser Regel einem gewogenen Durchschnitt aus Zins- und (sonstigen) Kostensteigerungen (oft negativ als Kosten*senkung*) entsprechen. Bei arabischem Erdöl haben die laufenden Kosten jedoch ein verschwindend kleines Gewicht.

[69] Siehe *B. Yandle*, in: McMains-Wilcox, Alternatives for Growth, a.a.O., S. 88; weiters für die Zeit nach 1976 z. B. The Economist, Bd. 269, 18. Nov. 1978, S. 123.

[70] *J. V. Krutilla*, a.a.O., S. 778, S. 784.

[71] Siehe *A. C. Fisher* und *F. M. Peterson*, a.a.O., S. 15 f.

[72] Siehe etwa *D. A. Starrett*, Fundamental Nonconvexities in the Theory of Externalities, in: Journal of Economic Theory, Vol. IV (1972), S. 180 ff.; *A. Mas-Colell*, Regular, Nonconvex Economies, in: Econometrica, Vol. XLV (1977), S. 1387 ff.; *W. Novshek* and *H. Sonnenschein*, Cournot and Walras Equilibrium, in: Journal of Economic Theory, Vol. XIX (1978), S. 223 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Theorie der *Eigentumsrechte* hat von der Umweltproblematik neue Anstöße erhalten[73]; kein Wunder, haben wir doch dargetan, daß in Unternehmerwirtschaften Knappheit und Eigentum nahe verwandte Aspekte sind.

Die Modelltheorie *erschöpfbarer* Ressourcen wurde bereits in grauer Vorzeit von Hotelling[74] begründet. Vorratsgleichgewicht setzt voraus, daß der Nettopreis einer erschöpfbaren Ressource, d. h. ihr Grenzerlös abzüglich ihrer Grenzkosten, über die Zeit genau mit dem Zinssatz einer Alternativanlage steigt (die Hotelling-Regel): Nur dann ist nämlich der Eigentümer dieser Ressource indifferent zwischen ihrer Belassung im Boden und Abbau mit nachfolgender Veranlagung des Erlöses[75]. Monopole, die der Gefahr einer Konkurrenzierung durch zu entwickelnde Substitute unterliegen, werden, zumindestens in einer langen Anfangsperiode, die Preise höher ansetzen und die Ausbeutung reduzieren. "If a conservationist is someone who would like to see resources conserved *beyond* the pace that competition would adopt, then the monopolist is the conservationist's best friend. No doubt they would both be surprised to know it"[76], amüsiert sich Solow[77]. Die Preis*steigerungs*rate des Nettopreises im Monopol wird nur dann von der in Konkurrenz verschieden sein, wenn die Nachfrageelastizität sich über die Zeit *ändert*[78]. Die Ressource wird nur dann in *endlicher* Zeit erschöpft, wenn die Nachfrage[79] bei endlichem Preis null wird[80]; ins-

---

[73] Siehe *R. H. Coase,* The Problem of Social Cost, in: Journal of Law and Economics, Vol. III (1960), S. 1 ff.; *J. H. Dales,* Pollution, Property and Prices, Toronto 1968, *S. Cheung,* The Structure of a Contract and the Theory of Non-Exclusive Resources, in: Journal of Law and Economics, Vol. XII (1970), S. 49 ff.; *R. Windisch,* Coase-Paradigma versus Pigou-Paradigma: Über Information und Motivation als Grundfragen dezentralisierter Umweltkontrolle, in: Zeitschrift für Nationalökonomie, Bd. XXXV (1975), S. 345 ff.

[74] *H. Hotelling,* The Economics of Exhaustible Resources, in: Journal of Political Economy, Vol. XXXIX (1931), S. 137 ff. Siehe auch sozusagen als archäologische Ausgrabung desselben: *R. M. Solow,* The Economics of Resources or the Resources of Economics, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXIV (1974), S. 1 ff. (Ely-Lecture).

[75] Zu der heiklen Frage, mit welchem Faktor die Preise erschöpfbarer Ressourcen optimal steigen sollten, wenn der Marktzinssatz nicht der sozialen Zeitdiskontrate entspricht, siehe etwa *D. A. Hanson,* Second Best Pricing Policies for an Exhaustible Resource, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXVII (1977), S. 351 ff.

[76] *R. M. Solow,* a.a.O., S. 8.

[77] Bei *unsicherer* Nachfrage gilt freilich, wie *M. C. Weinstein* und *R. J. Zeckhauser,* Optimal Consumption of Depletable Resources, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. LXXXIX (1975), S. 371 ff. auf S. 383 betonen: "Risk-averse suppliers will underconserve the resource." Ölmonopolisten sind höchstwahrscheinlich solche risikoaverse Unternehmer im Angesicht unsicherer Nachfrage.

[78] Angenommen ist in dieser Aussage freilich, daß das Monopol keinen Einfluß auf die Grenzkosten hat. Siehe *G. E. Heal,* a.a.O., S. 92 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

besondere weil es bei höherem Preis eine — möglicherweise unerschöpfliche — Alternativressource gibt.

Genau genommen ist die Theorie erschöpfbarer Ressourcen nur ein Grenzfall der Theorie *erneuerbarer* Ressourcen: der, bei der die Erneuerungsrate null ist[81]. Nur bei erneuerbaren Ressourcen ist jedoch ein gleichgewichtiger Wachstumspfad möglich[82], wenn freilich nicht notwendig existent; wobei ich Sie erinnere, daß gleichgewichtiges Wachstum definiert ist als ein solches, bei dem alle relativen Preise konstant bleiben. Hier muß das Ausschöpfungsniveau gefunden werden, bei dem die Erneuerungsrate gleich dem Zinssatz ist. Bei niederem Zinssatz oder niederer Zeitdiskontrate wird mehr konserviert.

Betrachtet man die Substituierbarkeit von natürlichen Ressourcen und Kapital, so zeigt sich, daß als essentielle Ressource überhaupt nur eine solche bezeichnet werden kann, deren Substitutionselastizität zu den sonstigen Produktionsfaktoren kleiner oder gleich eins ist[83]. Gewisse Schwierigkeiten bereitet den Modellen noch der Einbau eines Bevölkerungswachstums[84].

Insgesamt ist die Modelltheorie natürlicher Ressourcen ein herrliches Anwendungsgebiet der Variationsrechnung und der Kontrolltheorie. Das düstere Zeitalter der — wie ein unvergeßlicher älterer Freund sagte — „pervertierten Matratzen"[85] weicht; variatio delectat, und schwups stellt sich ein Optimum ein. Namen wie Lagrange, Hamilton und Pontryagin sind Symbole der beglückenden Internationalität exakter Methoden, wobei tatsächlich das Ressourcenproblem zur internationalen Zusammenarbeit, auch über die Grenzen des eisernen Vorhanges hinweg, von gleiche Sprache sprechenden Wissenschaftlern führt[86].

---

[79] Zahlreiche *angebots*mäßige *Marktunvollkommenheiten* untersucht *J. L. Sweeney*, Economics of Depletable Resources: Market Forces and Intertemporal Bias, in: Review of Economic Studies, Vol. XLIV (1977), S. 125 ff.

[80] Siehe *H. Hotelling*, a.a.O., S. 142.

[81] Didaktisch sehr schön dargestellt bei *H. Siebert*, Ökonomische Theorie der Umwelt, Tübingen 1978, 8. Kapitel, S. 140 - 166.

[82] Siehe *C. G. Plourde*, A Simple Model of Replenishable Natural Resource Exploitation, in: American Economic Review, Vol. LX (1970), S. 518 ff.; deutsch in: H. Siebert (Hrsg.), Umwelt und wirtschaftliche Entwicklung, Darmstadt 1979, S. 239 ff.

[83] Siehe *P. Dasgupta, G. E. Heal*, a.a.O., S. 16 ff.

[84] Siehe *P. Dasgupta, G. E. Heal*, a.a.O., S. 5. Allgemein zu den Problemen, die Bevölkerungswachstum für optimale Wachstumsmodelle aufwirft, siehe *J. A. Mirrlees*, Optimum Growth when Technology is Changing, in: Review of Economic Studies, Vol. XXXIV (1967), S. 95 ff. Bevölkerungswachstum — mit freilich recht komplexen Ergebnissen — wird eingebaut von *A. Ingham, P. Simmons*, Natural Resources and Growing Population, in: Review of Economic Studies, Vol. XLII (1975), S. 191 ff.

[85] Siegfried Gabriel (natürlich absichtlich für invertierte Matrizen).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

IV. Krise und Unsicherheit

Die Fakten über Umwelt und natürliche Ressourcen, obwohl der Natur der Dinge nach zum Teil Vermutungen, haben sich als keineswegs erschreckend entpuppt: die begründeten Vermutungen der Theorie ließen sich in die herkömmlichen Denkbahnen assimilieren. Es handelt sich um Grenzwissenschaft im doppelten Sinne: um die gegenwärtigen Grenzen unserer Wissenschaft mit freilich dennoch nur relativ marginalen Erträgen der Erkenntnis. Alles steht zum Besten. Die Lage ist weder ernst noch hoffnungslos.

Gerade das aber ist häufig ein Alarmzeichen für unsere Wissenschaft. Reden wir wieder einmal an den Belangen der politischen Öffentlichkeit vorbei? Ich glaube, zum Teil ja! Meine *vierte* und letzte *Antwort* lautet: Zum Teil stellt die Knappheitsthese *unbegründbare* Vermutungen über *unvermutete* Fakten dar.

Die Knappheiten, die ich beschrieben habe, sind keineswegs das, was die *Öffentlichkeit* an der Rohstoffsituation erregt. Ich habe unsere Knappheiten die im engeren Sinne ökonomischen genannt, die relativ kontinuierlich, die relativ vorhersehbar auftretenden. Die politische Öffentlichkeit ist aber beunruhigt über *unangekündigt und plötzlich* auftretende Verknappungen, nicht über kontinuierliche Verteuerungen (wie etwa bei Dienstleistungen), sondern über *große Preissprünge,* wie wir sie erst heuer wieder bei Erdöl erlebt haben. Damit sind wir schließlich und endlich bei einer zwölften und letzten Art der Knappheit angelangt, mir scheint es der wichtigsten, *K-Knappheit für krisenhafte Knappheit.* K-Knappheiten sind *unerwartete Mengenengpässe, unerwartete große Preissprünge.* Zu diesen, die ihrer Definition nach nicht in die Theorie effizienter Märkte passen, haben wir Ökonomen nichts zu sagen[87]. In anderem Zusammenhang faßt Samuelson jüngste Prognoseerfahrungen zusammen: "Economists can forecast (well, almost forecast) every thing but prices." Und er begründet dies: "All things that are easy to foresee — that is easy enough for a mere professor to foresee — can be expected to have already been taken into account by speculative markets[88]." Fixiert auf effiziente Märkte haben wir ein wichtiges Arbeitsgebiet an die Politologen[89] verloren!

---

[86] Ein Beispiel hierfür ist das International Institute of Applied Systems Analysis (IIASA) in Laxenburg, Österreich.

[87] Wie die Formulierung dieses Satzes zeigt, ist hier nur an die mikroökonomische *Standardtheorie* gedacht. Ich bin Professor *H. K. Schneider* sehr zu Dank verpflichtet, daß er in seinen kritischen Diskussionsbemerkungen auf diesbezügliche Erklärungsansätze etwa aus dem Bereich der Theorie der *Eigentumsrechte* verwies. Wenn ich ihn recht verstand, betonte freilich auch er, daß er die üblichen Modelle für institutionell nicht robust genug hält. Institutionelle Veränderungen, wie etwa eben solche der Eigentumsverhältnisse, drücken sich in ihnen eben nur als „Brüche" im Modell aus.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die ökonomische Wissenschaft hat *keine tragfähige Theorie der Ursachen oder der Bekämpfung von Krisen.* Das gilt auch für unsere marxistischen Genossen. Die haben zwar eine *Existenztheorie* für Krisen, warum also aufgrund von Widersprüchen des „Wertgesetzes im Kapitalismus" die nächste Krise irgendwann bestimmt kommt[90]. Abgesehen davon, daß viele selbst diese Existenztheorie nicht überzeugt, haben aber auch Marxisten keine Theorie der genauen zeitlichen Inzidenz von Krisen, keine Theorie ihrer relativen Stärken, ganz zu schweigen von einer Theorie ihrer Bekämpfung. Die neuere konventionelle Theorie der Ressourcenverknappung andererseits ist historisch zum Teil von der Umweltproblematik fehlgeleitet worden. Bei der Umwelt handelt es sich vielfach um lange beobachtete, kontinuierlich ansteigende Belastungen. Für diese Zusammenhänge ist unsere Theorie gut. Nicht aber für plötzliche Ressourcenverknappungen[91].

Betrachten Sie die Hotellingsche Theorie der Nettopreissteigerung mit dem Zinsfaktor bezüglich Öl: Im *Durchschnitt* über *lange* Perioden, haben wir gesagt, stimmt diese Theorie; aber sie stimmte in *keinem einzigen* Jahr, nicht für die Jahre gleichbleibender oder gar relativ fallender Preise; und auch nicht für die Jahre der großen Preissprünge 1973 und 1979. Damit leitet sie für die keineswegs vernachlässigbaren, kurzfristigen Wirkungen von K-Knappheiten fehl. Weiters ist mir keine Theorie der Monopolpreisbildung bekannt, die zeigt, warum es für Monopole gerade optimal sein soll, in seltenen großen Sprüngen statt kontinuierlich die Preise zu erhöhen[92]. Mit Solow stehen wir vor dem fundamentalen Zweifel, der leider nur zu rasch immer ad acta

---

[88] *P. A. Samuelson,* Lessons from the Current Economic Expansion, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXIV (1974), S. 75 ff., hier S. 76. Samuelson fügt übrigens (S. 77) hinzu: "Our Fisher-Keynes macro models do not tell us how to handle ... a microeconomic restriction on supply and productivity." Genau unser Problem!

[89] *J. W. McKie,* The Political Economy of World Petroleum, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXIV (1974), S. 51 ff., sagt treffend (S. 51): "World oil is a mixture of economics and politics: Economics is generally dominant, but not always." Das Mischungsverhältnis könnte man freilich bezweifeln!

[90] Siehe etwa *E. Mandel,* Late Capitalism, London 1975, S. 108 ff., S. 562 ff.

[91] Mit Recht sagt *G. Winckler,* a.a.O., S. 118: "Considering all the possibilities of unanticipated discoveries, unanticipated technological advances, shifts in the oligopolistic power, and so on, any empirical study about the interest rate hypothesis of the long-run movement of the prices of exhaustible resources needs first to separate these disturbing side-effects." Die Frage ist nur, ob dann viel überbleibt!

[92] *R. S. Pindyck,* Gains to Producers from the Cartelization of Exhaustible Resources, in: Review of Economic Studies, Vol. LX (1978), S. 238 ff., zeigt zwar S. 249 für Kupfer „optimal monopoly price oscillates, and this occurs because of the stock adjustment effect in the secondary supply equation". Solche Lagerreaktionen seien hier jedoch als für Öl wohl unbedeutend ausgeschlossen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

gelegt wird: "Whether observed resource prices are to be interpreted as approximations to equilibrium prices, or whether the equilibrium is so unstable that momentary prices are ... a bad guide to resource allocation[93]." Bei näherem Hinsehen bricht sogar der zentrale Hotellingsche Erklärungsansatz für eine gesamtwirtschaftlich bedeutende, essentielle Ressource selbst im längerfristigen Durchschnitt zusammen: Der Zinssatz, zu dem sein Nettopreis steigt, ist *nicht unabhängig* vorgegeben! Wie wir wissen, wird in Wachstumsmodellen der Zinssatz von den Wachstumsmöglichkeiten bestimmt[94], die aber werden durch eine zentrale knappe Ressource[95] beschnitten[96].

Kurzfristige Verknappungen und unvorhergesehene starke Preissprünge führen zu *Fehlplanungskosten,* zu Verunsicherungen, zu *Konsum- und Investitionsattentismus,* Effekte, die keineswegs sich langfristig saldieren werden[97]. Darüber hinaus verleiten sie in vielen Gesellschaften zu verstärkten *Verteilungskämpfen*[98], zu dem Versuch, Einbußen bei den realen Austauschverhältnissen hin und her zu verschieben zwischen der Einkommensposition der Arbeitnehmer, der Unternehmer und — last, not least — der öffentlichen Hände. Verteilungskämpfe verschärfen Planungsverluste und erhöhen Unsicher-

---

[93] *R. M. Solow,* a.a.O., S. 8.

[94] *J. v. Neumann,* A Model of General Economic Equilibrium, in: Review of Economic Studies, Vol. XIII (1945 - 46), S. 1 ff.; *E. Phelps,* The Golden Rule of Accumulation, in: American Economic Review, Vol. LI (1961), S. 638 ff.

[95] Die Reduktion des Wachstums durch Energieverknappung dürfte sich freilich in relativ bescheidenen Grenzen halten. Siehe *E. A. Hudson* und *D. W. Jorgenson,* Energy Policy and U.S. Economic Growth, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXVII (1978), S. 118 ff., die insofern noch immer zu pessimistisch sind, als ihr Modell auf einer wohl fehlspezifizierten Komplementarität von Kapital und Energie beruht.

[96] Ein weiterer negativer Rückkoppelungseffekt, der die Hotelling-Regel außer Kraft setzt, ergibt sich, wenn die Extraktion zukünftige Kosten erhöht („depletion effects"). Siehe *N. J. Vousden,* Resource Scarcity and the Availability of Substitutes: A Theoretical Model, in: M. D. Intriligator (Hrsg.), Frontiers of Quantitative Economics, Vol. B, Amsterdam etc. 1977, S. 507 ff.

[97] Daß solche kurzfristigen Investitionsausfälle nicht langfristig kompensiert werden, habe ich dargetan in *E. Streissler* u. a., Zur Relativierung des Zieles der Geldwertstabilität (Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel, Bd. 100), Göttingen 1976, S. 108 ff.; *E. Streissler,* Measures to Promote Capital Formation, in: H. Giersch (Hrsg.), Capital Shortage and Unemployment in the World Economy, Tübingen 1978, S. 255 ff., hier S. 255 ff.

[98] Auf die Bedeutung der Verteilungsaspekte bei Umweltbelastungen und erschöpfbaren Ressourcen hat in der Diskussion dieses Referates mit Recht Professor P. van Moeseke hingewiesen. *R. Dorfman,* Incidents of the Benefits and Costs of Environmental Programs, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXVII (1977), S. 333 ff., schließt S. 336, daß in den USA „the environmental protection programs entail a redistribution of income, perhaps of a substantial magnitude", wobei die Belastung *regressiv* erfolgt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

heit. Die nächste Rohstoffkrise wird wieder schwer sein, das können wir schon sagen, bevor wir die Effekte der gegenwärtigen voll kennen. Sie kommt unverhofft; und zum Unverhofften haben wir Ökonomen nichts zu sagen.

Oder doch? K-Knappheiten, Rohstoffkrisen kommen in Zukunft unverhofft, aber *oft*. Und zu dem, was oft kommt, obwohl im einzelnen nach Größe und Zeitpunkt nicht genau bekannt, haben wir sehr wohl eine Theorie, die Theorie der *Entscheidung bei Unsicherheit*.

Wie können die Nichterdölproduzenten (oder die Nichtproduzenten sonstiger Rohstoffe) Versorgungskrisen vorbeugen? Wie jedes politische Kind weiß, durch *Lagerhaltung*, durch „stockpiling". Es läßt sich nun ohne weiteres zeigen, daß Lagerhaltung bei gleicher *durchschnittlicher* langfristiger Preissteigerung um so gewinnbringender wird, je *länger* im Durchschnitt man auf die tatsächliche (und dann sprunghafte) Preissteigerung *warten* muß[99]. Bei den sprunghaften Preissteigerungen der Ölkartelle wird also Erdöllagerung eine relativ besonders attraktive Mittelveranlagung. Die unsicheren und wohl hohen Kosten von Dislokationen der Produktion lassen sich durch die sicheren Kosten der Lagerhaltung ersetzen: Wir handeln uns nur wieder einen höheren Kapitalkoeffizienten ein[100]. Wenn viele Länder eine solche Politik betreiben, werden freilich in Rückkoppelung die Rohstoffmonopole aufhören, eine Preissprungpolitik zu betreiben. Die Preiselastizität der Nachfrage bei Preissprüngen steigt nämlich dann auch sprunghaft.

---

[99] Siehe *E. Streissler*, Menger's Theories of Money and Uncertainty — A Modern Interpretation, in: J. R. Hicks und W. Weber (Hrsg.), Carl Menger and the Austrian School of Economics, Oxford 1973, S. 164 ff., hier S. 185 f. Der Erwartungswert des Ertrages einer Reservehaltung ist bei bekannter Größen- und andererseits Zeitwahrscheinlichkeitsverteilung von Preissteigerungen: (Durchschnittlicher Preissprung ·/. durchschnittliche Wartezeit) — Alternativertragsrate.

Nehmen wir an, die Alternativertragsrate sei r und die Preissteigerung der Ressource pro Periode betrage — der Hotelling-Regel entsprechend — auch genau r, kontinuierlich verzinst. Ist T dann die durchschnittliche Zeitperiode zwischen Preissprüngen, so ist R der *Überschußertrag* der Reservehaltung über den Alternativertragssatz r:

$$(1) \qquad R = \frac{e^{rT} - 1}{T} - r \qquad (2) \qquad \lim_{T \to 0} R = 0$$

Mit wachsendem T steigt R monoton. Ist $T = 5$ und $r = 3\,\%$, so ist etwa die Überschußverzinsung der Lagerhaltung $R = 0.237\,\%$; bei $T = 10$, $R = 0.499\,\%$. Der Effekt ergibt sich, weil der Preis exponentiell, die Wartezeit hingegen nur linear steigt.

[100] Daß gerade Lagereinsparungen eine besonders wichtige Quelle der Senkung des Kapitalkoeffizienten in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts waren, habe ich betont in *E. Streissler*, Long Term Structural Changes in the Distribution of Income, in: Zeitschrift für Nationalökonomie, Bd. XXIX (1969), S. 39 ff., hier S. 68 f. Dieser Effekt kann sich durch häufige unerwartete Rohstoffkrisen wieder umkehren.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Wir alle produzieren mehr oder weniger teure Substitute zu arabischem Erdöl. Sollten wir das tun? Auch hier leitet die traditionelle Theorie fehl. Sie rät: Am effizientesten für die Welt ist zuerst die Ausschöpfung der kostengünstigsten Ressourcen; und je nach dem Preis der Alternative sollte die eigene Erzeugung mal vorgenommen, mal eingestellt werden. Aber auch Durchhalten einer Eigenproduktion ist wieder so etwas wie Lagerhaltung, die vor Erpressung schützt. Und bezüglich der Veränderung der Ausbringungsmenge muß die Theorie sich endlich bequemen, explizit (wirtschaftliche wie soziale) Kosten der *Variation* von Ausbringungsintensitäten in ihr Kalkül miteinzubauen.

Wie steht es mit der Ausschöpfung knapper Ressourcen, wenn wir wissen, daß einmal eine unerschöpfliche Alternativressource zur Verfügung stehen wird, eine „back-stop technology" für Energie etwa, aber wenn wir nicht wissen, wann? Hier haben Dasgupta und Heal den wertvollen Gedanken entwickelt[101], daß wir dann die knappe Ressource mit einer erhöhten Zeitpräferenzrate bzw. Verzinsung ausschöpfen sollten, einer Zeitpräferenzrate erhöht um Parameter der Wartezeitverteilung auf die zu erwartende „back-stop technology", mit anderem Wort, daß wir die knappe Ressource *beschleunigt* ausschöpfen sollten[102]. Das Gerede von Scheichs, daß sie uns durch plötzliche Ölpreissteigerungen zu sparsamerem Umgang mit knappem Erdöl erziehen wollen, ist somit nicht nur Heuchelei, sondern auch Unsinn. Freilich erhebt sich die Frage, *wofür* wir diese rasch auslaufende Ressource verwenden sollen. Arrow und Fisher haben bezüglich umweltschädigender Investitionen gezeigt[103]: Sind wir unsicher, was die Kosten der Umweltschädigung sein werden, sammeln wir diesbezüglich zusätzliche Information in der Zukunft, und ist die umwelt*beeinträchtigende* Investition irreversibel, so sollte das Investitionsniveau gegenüber Sicherheit *reduziert* werden. Genau dieser Gedanke läßt sich bezüglich der Erschließungsinvestitionen neuer Energien umkehren: Haben diese *Lern-*

---

[101] *P. Dasgupta, G. E. Heal,* a.a.O., S. 22 ff. Siehe zum produktionstheoretischen Zins weiters *G. E. Heal,* a.a.O., *E. Malinvaud,* a.a.O., S. 99: "As discovery dates and sizes are random and cannot be predicted accurately, an element of risk is introduced into the activity of holding a resource. Resource-owners must be compensated for bearing this risk, and the only form such compensation can take is a higher rate of price increase between discovery dates."

[102] Diese Analyse wird weitergeführt in *G. C. Loury,* The Optimal Exploitation of an Unknown Resource, in: Review of Economic Studies, Vol. XLV (1978), S. 621 ff. und *M. Hoel,* Resource Extraction when a Future Substitute has an Uncertain Cost, in: Review of Economic Studies, Vol. XLV (1978), S. 637 ff.

[103] *K. J. Arrow* und *A. C. Fisher,* Environmental Preservation, Uncertainty, and Irreversibility, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. LXXXVIII (1974), S. 312 ff. Sie betonen S. 319: "The expected benefits of an irreversible decision should be adjusted to reflect the loss of options it entails."

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

effekte, werden wir in Zukunft besser wissen, wie groß diese sind, und sind zusätzliche Lerneffekte irreversibel verloren, wenn wir jetzt nicht investieren, so muß das Investitionsniveau zur Erschließung neuer Energiequellen relativ zu Sicherheit *erhöht* werden. Ungewisse Lerneffekte von Erschließungsinvestitionen für neue Energien sind also Grund für öffentliche Investitionssubvention[104]. Gegenwärtige Energie muß für solche Investitionen primär verwendet werden.

Vier verschiedene Antworten habe ich zu meinem Thema gegeben, verschieden je nach der Perspektive: die Knappheitsthese als Grundvoraussetzung unseres Denkens, als unklare Mannigfaltigkeit im Begriffswirrwarr, als in der Empirie vermutete Fakten und in der Theorie begründete Vermutungen, schließlich als Vermutungen über Unvermutetes. Unsichere Knappheit, krisenhafte Verknappungen als letztgenannte Knappheit sind eine Herausforderung für den Ökonomen, will er dem Wirtschaftspolitiker wertvolle Fingerzeige geben. Solche wissenschaftliche Herausforderungen sind durchaus knapp, und sollten, als wertvoll für die Wissenschaftsentwicklung, hoch geschätzt werden.

---

[104] Einen umfassenden Katalog von Gründen für die Subventionierung der Investitionen zur Erschließung der Sonnenenergie gibt *M. D. Yokell,* The Role of Government in Subsidizing Solar Energy, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXXXIX (1979), S. 357 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Intertemporal Allocation and Intergenerational Equity

Von *Geoffrey Heal**, Brighton und New York

1. Introduction

The subject of this talk is in principle extremely broad, and embraces almost the whole of economics — and indeed a substantial amount of philosophy for good measure. Obviously I have to be selective, and I have chosen to focus on, and organise the following sections around, five rather specific questions:

(1) When will the market mechanism allocate exhaustible resources efficiently,

(2) How can one characterise an efficient allocation of exhaustible resources,

(3) An empirical question — how have markets for exhaustible resources actually performed in the light of the answer to (2)?

(4) What is intergenerational equity?

(5) In the light of our definitions of equity and efficiency (questions (2) and (4)), can one define "optimal" depletion policies?

Clearly even this agenda is quite formidable, and will not leave room for much detail. But fortunately many of the main issues overlap, and often the essential features of the argument can be presented succinctly.

2. When will the market mechanism allocate exhaustible resources efficiently?

The normal answer is that a sufficient condition for this is the existence of a competitive equilibrium in an economy with a complete set of forward and contingent commodity markets. In other words, the

* Much of the work on which this paper is based, was conducted jointly with Partha Dasgupta of the London School of Economics, and is reported more fully in Dasgupta and Heal (1979). I am grateful to Friedrich Breyer, Graciela Chichilnisky and Partha Dasgupta for valuable comments. The empirical research reported in section 3 was financed by the U. K. Social Science Research Council.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

world should conform to the assumption of the Arrow-Debreu model. Clearly this is most unlikely to be the case — but stating the matter in this way does make clear what the basic requirements are. In particular, the assumption of a complete set of forward markets, while unrealistic, does demonstrate the need for institutions to provide traders with information about the future, and to match up future supplies and demands. This issue of adequate coverage of the future is of course of particular interest with exhaustible resources. An assumption which is in many ways equivalent to that of a complete set of forward markets, is that of rational expectations — i. e. the assumption that people can compute the entire path of future equilibria of the economy. Clearly this is equally unrealistic as a descriptive assumption, but again serves to highlight the type of information that must be available to traders if efficiency is to be assured.

In fact, quite apart from the issue of the adequacy of the set of markets, there is another very fundamental problem which may prevent a market economy from allocating exhaustible resources efficiently. The fundamental theorem of welfare economics asserts that under the appropriate assumptions, some of which are indicated above, a competitive equilibrium, if it exists, is pareto efficient. In such a model, the vector of initial endowments, which will include the economy's endowments of exhaustible resources, is taken as exogenous and independent of all economic forces and activities. In fact this seems an unreasonable assumption, especially for endowments of resources. There is not a given endowment of oil, independent of markets forces: rather, as we all know now, the amount available depends on the price of oil. Geologists typically give figures for oil reserves, and reserves of most other minerals, as a function of price, describing in effect a supply curve for the resource. The geologist's grade-tonnage distribution can be seen as a statement of how much is available at various prices, for grade is essentially a measure of the price at which a deposit becomes economically viable. In such a case, the vector of initial endowments of the economy is best seen not as a given constant vector, say w, but as a price-dependent vector $w(p)$. In such a situation, the quantity of endowments becomes endogenous: a world with a high price of oil has larger economically relevant reserves than on with a low price.

Now recent work by Chichilnisky and Heal has shown that, if endowments are price-dependent, then a competitive equilibrium need no longer be efficient. This work is very technical in nature and cannot be discussed in detail here, but the result depends on the fact that the set of allocations — consumption and production plans — which is in principle attainable by the economy, depends — clearly — on the

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

initial endowment. So if the endowment changes with price, so does the attainable set. So for each price the economy has an attainable set which, under the usual assumptions, is convex. The overall attainable set for the economy is the *union* of the sets attainable at each price, and the union of convex sets need not be convex. Indeed, it is very easy to construct examples of apparently normal and well behaved economies for which this union — the overall or economy wide attainable set — is non-convex.

The point can easily be illustrated by a simple diagram. Consider a linear programming technology using two inputs — oil and ore, 0 and R, to produce two outputs, metals and energy, M and E, according to

$$M = \min\left(\frac{O^M}{a_1}, \frac{R^M}{b_1}\right)$$

$$E = \min\left(\frac{O^E}{a_2}, \frac{R^E}{b_2}\right)$$

Let the endowments of oil and ore be dependent on prices as follows:

$$O = \alpha\frac{PO}{PE} + \bar{O}$$

$$R = \beta\left(\frac{PR}{PE}\right)^2 + \bar{M}$$

where Px is the price of good x, so that the availability of each depends on its price relative to the price of energy. Then in the output space we can, for any price vector, construct the transformation frontier between M and E from the lines defining the oil and ore constraints.

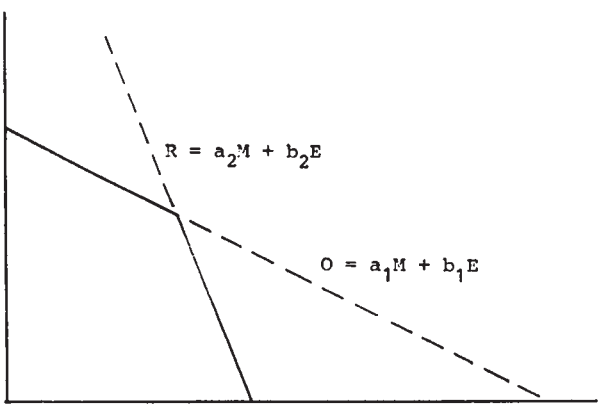


Figure 1

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

The feasible set of output statisfies

$$R \leqq a_2 M + b_2 E \qquad O \leqq a_1 M + b_1 E$$

and is thus the cross-hatched area. However it is this area *only for a given set of prices.* If prices change, there is a new feasible set, and the overall transformation curve is the outer envelope of these.

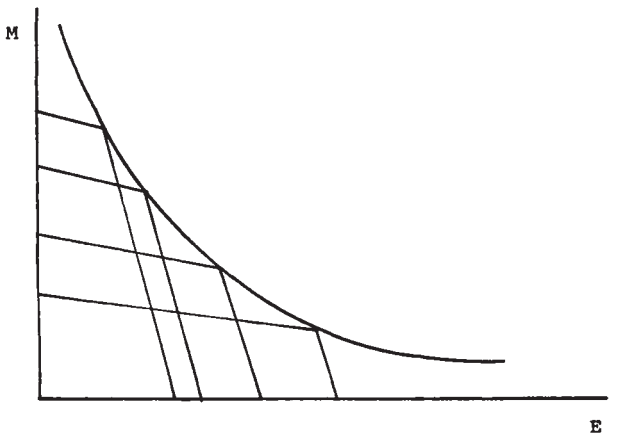


Figure 2

For the example given, it is easy to show (see Chichilnisky and Heal (1979)), that this frontier has the shape shown in figure 2, so that the overall attainable set is non-convex. In this case a competitive equilibrium, which is characterised by tangency between an indifference curve, a price line, and the attainable set *at that price line,* could look as in figure 3, with points in the attainable set Pareto-superior to the equilibrium.

From this we see that the question: "will the competitive market allocate exhaustible resources efficiently?" may have a negative answer for reasons quite distinct from the normal causes of market failure. In particular, the fact that it is natural to think of effective endowments of resources as depending on prices, means that even without any of the usual categories of market failure, the market mechanism may not allocate these resources efficiently.

In fact, of course, many of the conventional categories of market failure are present in resource markets. Forward markets are absent and are not adequately replaced by long-term contracts or accurate price expectations. This is abundantly clear in the case of oil: followers of the fortunes of the Westinghouse company will be aware that it is

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

also true of uranium. There are large uninsurable risks — risks associated with the development of new technologies, for example for shale oil extraction or new transportation technologies, or with exploration. And in many resource-based industries economies of scale are crucial, and production sets hence non-convex. A related phenomenon, and again one that needs little elaboration, is that of monopoly: one suspects that it would require a vivid imagination indeed to argue that perfect competition is a useful approximation to the structure of many resource markets.

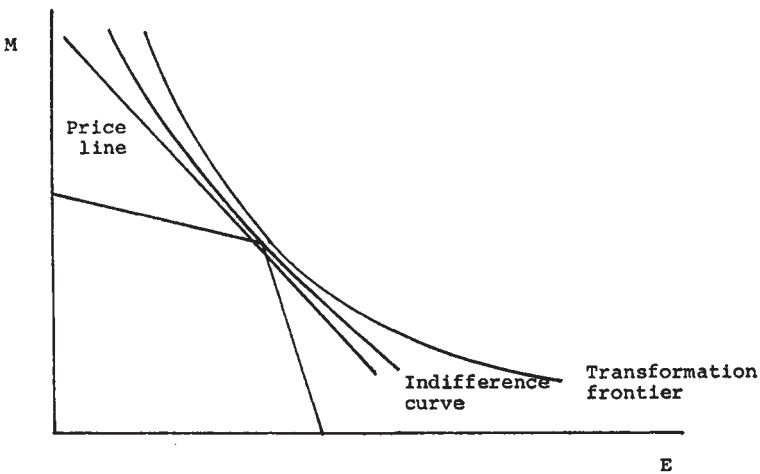


Figure 3

It seems from all this that chances of a market mechanism achieving an efficient intertemporal allocation of resources, are slight. But it is probably important for me to emphasise that, while I cannot recommend to you unbounded faith in the market, I cannot suggest to you any alternative that could do better. Maybe there would be some merit in considering a market mechanism modified by some form of indicative planning, as considered by Meade (1972). The essence of this would be an attempt to coordinate and improve the provision of information about future demands, supplies and technological developments. This, plus perhaps state intervention in insuring some of the risks involved — as in fact occurs via research and development subsidies — might in part compensate for the absence of forward and risk markets, though as French experience and the writings of Vera Lutz have shown, there are many problems with such an approach. Even at its best, however, it would not cope with the inefficiencies

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

generated by variable endowments, monopoly and increasing returns. Indeed, it is not at all clear how one begins to deal with these: a great deal of serious research remains to be done.

3. Characterising an Efficient Allocation

In this section I shall be more formal and address myself to the question: how can one characterise an efficient intertemporal allocation of exhaustible resources? By what signals can we test whether a particular pattern of allocation is efficient? In the next section I shall review the evidence from resource markets over the last century, and see to what extent they seem to meet these tests.

Consider an economy where output Y is given by

$$Y_t = G(K_t, R_t, t)$$

where K_t is the capital stock at time t, and R_t is the rate of use of an exhaustible resource. G is assumed increasing, concave and twice continuously differentiable in K and R: the presence of t as an argument reflects the possibility of technical progress. Output may be consumed (C_t) or invested ($dK_t/dt = \dot{K}_t$) and S_t is the resource stock remaining at t:

$$S_t = S_0 - \int_0^t R_\tau \, d\tau \quad \text{so} \quad \dot{S}_t = -R_t$$

We shall describe an evolution $\{K_t, S_t, R_t, C_t\}_0^\infty$ of this economy as *intertemporally inefficient* if there exists another feasible programme $\{\overline{K}_t, \overline{S}_t, \overline{R}_t, \overline{C}_t\}_0^\infty$ such that $\overline{C}_t \geqq C_t$ for all t, and $\overline{C}_t > C_t$ for some t. If a feasible programme is not intertemporally inefficient, then it is *intertemporally efficient*. This criterion of efficiency defines a partial ordering over feasible programmes: in general, there are infinitely many efficient programmes. In figure 4, α and β are efficient, and γ is inefficient.

As by assumption the marginal productivity of the resource, $\partial G/\partial R$, is positive, it is necessary for efficiency that over the relevant time horizon (assumed infinite here) all of the resource should be used up, i. e. it is necessary that

$$\lim_{t \to \infty} S_t = 0 \, .$$

However, this condition is clearly not sufficient: one could have $\dot{K}_t = Y_t$ for all t, so $C = 0$ for all t, and

$$\lim_{t \to \infty} S_t = 0 \, .$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

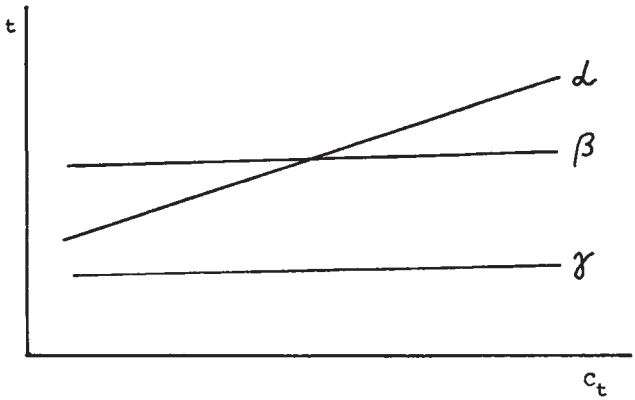


Figure 4

In order to characterise efficiency more fully, we suppose

$$\lim_{K \to 0} \partial G/\partial K = \lim_{R \to 0} \partial G/\partial R = \infty$$

and restrict our attention to programmes where K_t, R_t, $C_t > 0$ for all $t > 0$.

Imagine to begin with that time is measured in discrete intervals of length Θ. Subsequently we shall take the limit as $\Theta \to 0$. Along a programme $(K_t, S_t, R_t, C_t)_0^\infty$, $C_t\,\Theta$ and $R_t\,\Theta$ by convention represent the levels of consumption and resource utilization during the interval $(t, t + \Theta)$. Let $(\bar{K}_t, \bar{S}_t, \bar{R}_t, \bar{C}_t)_0^\infty$ denote feasible programme where $\bar{K}_t$, $\bar{R}_t$, $\bar{C}_t > 0$ for all $t \geq 0$. Consider two adjacent intervals of time, $(t, t + \Theta)$ and $(t + \Theta, t + 2\,\Theta)$. The idea now is to see if, by keeping the programme entirely unchanged at all intervals other than these two, one cannot reap a higher level of consumption during $(t, t + \Theta)$ without reducing the level of consumption during $(t + \Theta, t + 2\,\Theta)$. If one can, the original programme must be inefficient. In the two intervals concerned, we have

$$\begin{aligned} C_t\,\Theta + K_{t+\Theta} - K_t &= G(K_t, R_t, t)\,\Theta \\ C_{t+\Theta}\,\Theta + K_{t+2\Theta} - K_{t+\Theta} &= G(K_{t+\Theta}\,R_{t+\Theta}, t + \vartheta)\,\vartheta \end{aligned} \tag{1}$$

Write $I_t\,\Theta = K_{t+\Theta} - K_t$ and $I_{t+\Theta}\,\Theta = K_{t+2} - K_t$ for investment carried out during the two adjacent intervals. If $(\bar{K}_t, \bar{S}_t, \bar{R}_t, \bar{C}_t)_0^\infty$ is intertemporally efficient it will not be possible to increase C_t while holding $\bar{C}_{t+\Theta}$, $\bar{K}_t$, $\bar{K}_{t+2\Theta}$, $\bar{S}_t$ and $\bar{S}_{t+2\Theta}$ fixed in (1). Thus, conducting a variation on the first equation in (1) gives

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$\Delta C_t + \Delta I_t = G_{R_t} \Delta R_t \tag{2}$$

Similarly conducting a variation on the second equation in (1) yields

$$\Delta I_{t+\Theta} = G_{K_{t+\Theta}} \Delta K_{t+\Theta} + G_{R_{t+\Theta}} \Delta R_{t+\Theta} \,. \tag{3}$$

Since $\bar{K}_t$ and $K_{t+2\Theta}$ are held fixed in this variation, $\Delta I_t + \Delta I_{t+\Theta} = 0$. Likewise, since $\bar{S}_t$ and $\bar{S}_{t+2\Theta}$ are held fixed, $\Delta R_t + \Delta R_{t+\Theta} = 0$. Adding equations (2) and (3) then yields

$$C_t = \left(G_{R_t} - G_{R_{t+\Theta}}\right) \Delta R_t + G_{K_{t+\Theta}} \Delta K_{t+\Theta} \tag{4}$$

Since by assumption $(\bar{K}_t, \bar{S}_t, \bar{R}_t, \bar{C}_t)_0^\infty$ is efficient, the proposed variation can yield no extra consumption during $(t, t+\Theta)$. Hence $\Delta C_t = 0$. Since $\bar{K}_t$ is given, one has $\Theta \Delta I_t = \Delta K_{t+\Theta}$. Using these two facts and equation (2) in equation (4) then implies

$$G_{K_{t+\Theta}} = \left(G_{R_{t+\Theta}} - G_{R_t}\right) \Big/ G_{R_t} \Theta \tag{5}$$

Now in order that $(K_t, S_t, R_t, C_t)_0^\infty$ is intertemporally efficient it is necessary that it satisfies equations (5) for every adjacent pair of intervals. For, the foregoing argument has shown that if it fails to satisfy the condition at any adjacent pair of intervals, it is possible to alter the rates of capital accumulation and resource depletion in such a manner that consumption is increased at one of the intervals, leaving unchanged the level of consumption at all the other intervals. If we now take the limit as $\Theta \to 0$ equation (5) reduces to the form:

$$G_{K_t} = \frac{\frac{d}{dt}\ (G_{Rt})}{G_{Rt}} \quad \text{for all } t \geq 0 \tag{6}$$

Even though this equation has been arrived at from purely technological considerations it can be given a ready interpretation. Let the stock of the composite commodity serve as the numeraire. Under competitives conditions G_{Kt} denotes the spot rental rate earned by owners of the capital stock. Since by assumption the composite good does not deteriorate G_{Kt} is also the own rate of return on this good. Furthermore, under competitive conditions G_{Rt} is the spot price of the exhaustible resource. Consequently under such conditions (6) is the familiar arbitrage equation or Hotelling Rule requiring that the rate of capital appreciation of the resource equal the rate of return on the other asset in the model. This goes a long way towards establishing the manner in which an efficient programme can be decentralized.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

It has been established that for a programme to be intertemporally efficient it must satisfy the Hotelling Rule. It is not a sufficient condition though, for one problem is that it is possible for (6) to be satisfied along a programme that does not exhaust the entire stock of the resource, and we have already argued that this would be inefficient.

It is worthwhile discussing more formally how this can come about despite the implicit optimization undertaken in arriving at equation (6). The critical point to note is that the condition has been arrived at by making a local perturbation on the base programme $(\overline{K}_t, \overline{S}_t, \overline{R}_t, \overline{C}_t)_0^\infty$; in particular, perturbing only two adjacent intervals at a time. But for each pair of intervals $(t, t + \Theta)$ and $(t + \Theta, t + 2\Theta)$ and t no matter how large, there is an infinity of future to come. Given this, one cannot tell from the fact that (6) holds whether all the resource stock will be utilized in infinite time. To put it more vividly, suppose a fraction of the initial stock, S_0, is thrown away. Now consider an intertemporally efficient programme with the reduced initial stock. It will satisfy equation (6). But in terms of the original stock, S_0, the programme is not intertemporally efficient. Consequently equation (6) does not represent a condition sufficient for efficiency. The argument that has been used demonstrates that a feasible programme satisfying it is not dominated by any feasible programme that is identical to it for large enough t. In other words, a feasible programme satisfying (6) is efficient with respect to the set of all feasible programmes that are eventually identical to it. We shall refer to such a programme as locally efficient; 'local', because the comparison is being made among programmes that are eventually identical to one another. Equation (6) is necessary and sufficient for local efficiency. Plainly, an efficient programme is locally efficient. Moreover, we have argued that a locally efficient programme can be intertemporally inefficient since, for example, it is consistent with a fraction of the resource stock never being utilized.

Therefore we need something in addition to condition (6) to guarantee intertemporal efficiency. We have laboured these points at some length here because it suggets that at least for some simple economies this 'something' is the condition

$$\lim_{t \to \infty} S_t = 0 \tag{7}$$

This, in fact, can be shown to be the case for a Cobb-Douglas economy. If the production function is of this form then a necessary and sufficient set of conditions for a programme to be intertemporally efficient is that it satisfies conditions (6) and (7).

This is an extremely convenient characterization of efficient programmes. It is intuitively appealing and easy to use. It differs some-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

what from the characterization of efficient programmes for economies with durable capital goods and no exhaustible resources. For such economies it is legitimate to identify intertemporal inefficiency with a systematic 'over-accumulation' of capital assets. Roughly speaking, inefficiency is such economies is due to too high a rate of investment in the long run; in the sense that the high rates of consumption made possible by such accumulation are never taken advantage of. For the Cobb-Douglas economy the story can be told in the following manner: if a feasible programme satisfying (6) is intertemporally inefficient, it is due to an under-utilization of the exhaustible resource. If a programme satisfying (6) in addition fully utilizes the resource, it is intertemporally efficient. Capital over-accumulation cannot take place along a programme satisfying conditions and (6) and (7).

In characterising an efficient allocation, there is one further issue that repays careful examination, and that is the relationship between price and marginal extraction cost. The above results were derived on the assumption that the resource could be extracted costlessly. If, more generally, there is a non-zero marginal extraction cost $C(S_t, R_t)$ which depends both on the remaining stock and on the current rate of extraction, then efficiency requires that the net marginal product of the resource, that is, its marginal product minus its marginal extraction cost, should change at a rate given by the rate of return on capital:

$$G_K = \frac{d}{dt} \ln (G_R - \underline{C}) \tag{8}$$

Letting $G_K = r$ and $G_R = p$, this can be rewritten as

$$\frac{\dot{p}}{p} = r\left(\frac{p-c}{p}\right) + \left(\frac{\partial c}{\partial R}\frac{R}{c}\dot{R} + \frac{\partial c}{\partial s}\frac{s}{c}R\right)\frac{c}{p}$$

which of course reduces to (6), $\dot{p}/P = r$ if $C = 0$.

This more general form shows that the rate of price change of the resource will, along an efficient competitive programme, be equal to a weighted average of the return on capital, r, and the rate of change of extractions costs, which is the bracketed expression in the second term. The weights are respectively the proportions of price made up by rent $(p - c)$ and marginal cost. One simple but important point to emerge from this analysis, is that the price of the resource need not under competitive conditions be equal to, or even be near, its extraction cost. This is of course very clear from (6), which shows that the price may eventually become very large even if extraction costs are zero on the margin. (8) elaborates on the precise relationship between price and marginal extraction cost. So a price-cost gap is not evidence of un-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

desirable monopolistic distortions in spite of widespread presumptions to the contrary, typified by the following quote from *Time* magazine:

"[OPEC supporters] seem to be rejecting the play of free market forces in determining prices. In such a market the price of a product is closely related to the cost of producing the last unit of supply that is demanded by a buyer. No one anywhere in the world is pumping oil that costs $ 10 a barrel to produce. ... OPEC's defenders seem to have the notion that somehow market forces have never properly recognised the value of oil, that its price should always have been higher. This tosses rational economic analysis out of the window."

Indeed, as a provocative aside, perhaps I might add that there is very little convincing evidence to suggest that the present price of oil is above its competitive price. This is not to say that it may not be, but simply to assert that the point is not proven. The gap between price and marginal cost does not prove the point, and nor does the upward trend in oil prices in real terms: both are in principle compatible with a competitive market equilibrium. We could only make an informed judgment if we were fully informed about future demands for, and discoveries of, oil. Failing this, the argument can really only be about the distribution of income between nations, rather than about economic efficiency, in spite of frequent assertions to the contrary.

4. The behavior of markets for exhaustible resources

In this section I shall survey such evidence as there is on the extent to which resource markets seem to behave in accordance with the analysis of the previous section. In fact there is not much evidence to survey: I shall refer to two studies by Michael Barrow and myself (1979, 1980) and to one by V. Kerry Smith (1979). In essence, the more recent Heal-Barrow paper studies the extent to which there has been a systematic relationship between resource price movements, marginal extraction costs and interest rates over the last seventy years. The resources studied are copper, lead, zinc, iron, bauxite, manganese and oil, and the data used is that compiled under the auspices of Resources for the Future by Potter and Christie (1962) and updated by Manthy (1978), augmented by data on additions to reserves obtained from a variety of sources.

The model that underlies this work can be stated as follows:

$$S\left(p, r_c, \frac{\Delta c}{p}, r\right) = D\left(p, r_c, \frac{\Delta c}{p}, r\right) \tag{9}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

where

$$r_c = \frac{P_t - P_{t-1}}{Pt} \qquad \Delta c = c_t - c_{t-1} \ ,$$

and all variables refer to a particular year. The idea is that supply and demand both depend, for obvious reasons, on the price of the resource: they also depend on the rate of return obtainable from holding that resource relative to the return available on other assets. This latter is given by r, a suitable rate of return, and the former is in principle $(\dot{p} - \dot{c})/(p - c)$ where c is marginal extraction cost. This can be expresses as $\dot{p}/(p - c) + \dot{c}/(p - c)$, and to avoid complex non-linearities is approximated by $\dot{p}/p + \dot{c}/p$ or $r_c + \dot{c}/p$. Hence the presence of the remaining terms in the supply and demand functions. Market behaviour is thus seen to depend partly on the price, and partly on the rate of return offered relative to that elsewhere: there is an element of arbitrage, of the type needed to bring about satisfaction of the Hotelling Rule (6), in traders' behaviour.

Logarithmic differentiation of the supply-demand equality, together with an assumption of constant elasticities of both supply and demand with respect to all of their arguments, leads to the following estimating equation:

$$(10) \qquad r_c(t) = A_1 r_c(t-1) + A_2 r_c(t-2) + A_3 r(t) + A_4 r(t-1)$$

$$+ A_5 r(t-2) + A_6 \frac{\Delta c(t)}{P(t)} + A_7 \frac{\Delta c(t-1)}{P(t-1} + A_8 \frac{\Delta c(t-1)}{P(t-1}$$

The model predicts that

$$(11) \qquad A_3 + A_4 + A_5 = 0 \qquad A_6 + A_7 + A_8 = 0$$

The reasons for these are discussed at some length in Heal/Barrow (1979); however, the intuition is clear. $A_3 + A_4 + A_5 = 0$ implies that whenever the interest rate is constant, it has no effect. $r_c(t)$ thus depends on *changes* in the interest rate, not on its *level*. This follows from the fact that (9) contains p, r_c and r: to reduce this to an equation such as (10) in r_c and and its differences requires differentiation, which replaces the level of interest rates by their change. A similar argument applies to $A_6 + A_7 + A_8 = 0$. This implies that it is the change in Δc that affects the change in prices, and thus follows from the fact that in (9) the price level p is related to Δc.

Unfortunately (10) cannot be estimated as it stands because it is virtually impossible to obtain data on marginal extraction costs c. We have therefore assumed c to be a function of two observable variables,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

cumulative output to date, Z, and current output, L : $C = C(Z, L)$. The rationale for this should be clear: one might expect marginal costs to depend on cumulative output for classical diminishing returns reasons as high-grade low-costs deposits are exhausted, and they might depend on the level of current output L because of rising costs as capacity constraints are approached. Specifying the cost function as

$$C(Z, L) = \alpha Z + \beta L$$

leads to a modification of (10) as an estimating equation:

$$r_c(t) = A_1 r_c(t-1) + A_2 r_c(t-2) + A_3 r(t) + A_4 r(t-1)$$
$$+ A_5 r(t-2) + A_6 \frac{\Delta z(t)}{P(t)} + A_7 \frac{\Delta z(t-1)}{P(t-1)} + A_8 \frac{\Delta z(t-2)}{P(t-2)}$$
$$+ A_9 \frac{\Delta L(t)}{P(t)} + A_{10} \frac{\Delta L(t-1)}{P(t-1)} + A_{11} \frac{\Delta L(t-2)}{P(t-2)}$$

The results of estimating this are given in Table 1, reproduced from Heal/Barrow (1979). It is clear from these that the model presented achieves a very high degree of explanatory power for most of the minerals, that the interest rates are frequently significant explanatory variables (in spite of the problem of multicollinearity between them), and that the variables relating to cost changes are highly significant. Some further improvements in goodness-of-fit have been obtained by using different data series (for world rather than just U. S. output) and by including a term relating to new discoveries (which, as anticipated, have a depressing effect on prices). This seventy-year study, some of the results of which are given in Table 1, confirms and sharpens the picture given in Heal and Barrow (1979) on the basis of a study of post-war data, and similar results have been obtained by Smith (1979). Feige and Geweke (1979), using a rather different approach involving time series methods and a rational expectations hypothesis, have reached conclusions which seem consistent with these.

So much for a description of resource price movements: how can these results be related to the issue of intertemporal efficiency discussed in previous sections? At one level, the answer is simple: as resource price movements have been related not to interest rates but to changes in interest rates, the necessary conditions for efficient intertemporal allocation have not been satisfied and the markets cannot have worked efficiently. Given the formidable list of conditions to be satisfied if the market system is to work efficiently, this is perhaps not surprising; however, it is nice to have one's expectations confirmed numerically. It would be agreeable to be able to say more about this inefficiency, and

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Table 1

	Fu.	Bx.	Mn.
LEV 1	− .387*	.241	− .258
LEV 2	− .008	− .073	− .053
R	− .007	− .0003	.009
R 1	.044*	.064*	− .015
R 2	− .045*	− .039*	.009
Δ Z/P 1	.00001	− .0008	− .132
	(.69)	(9.02)	(13.9)
Δ Z/P 2	.00001	.0013	.101
	(.79)	(7.54)	(3.38)
Δ Z/P 3	.00001	− .0006	.030
	(.63)	(3.44)	(1.13)
Δ L/P 1	− .0008	.0006	.127
	(.64)	(4.29.)	(13.45)
Δ L/P 2	.002	− .0006	.035
	(1.49)	(3.48)	(1.33)
Δ L/P 3	.002	. 0001	− .001
	(1.27)	(.89)	(.24)
R^2	0.455	0.882	0.884
Σ *R*	− .088	.025	.004
Σ *Δ* Z/P	.00003	− .0001	− .0009
Sig.	No	Yes	Yes
Interest	RIH	RIP	RIP

	PI.	Cu.	Pb.	Zn.
LEV 1	.086	.22	− .177	− .097
LEV 2	.001	− .004	− .082	− .349*
R	−. 004	− .059*	− .065*	− .035
R 1	− .000	.073*	.044	.027
R 2	.003	− .015		.009
Δ Z/P 1	− 1.04	− .024	− .010	− .0002
	(19.1)	(30.4)	(7.65)	(1.17)
Δ Z/P 2	1.17	.031	.006	− .0004
	(5.81)	(8.31)	(2.96)	(1.68)
Δ Z/P 3	− .133	− .006	.010	.0002
	(.72)	(1.75)	(2.49)	(.67)
Δ L/P 1	1.04	.025	.010	.004
	(19.18)	(29.9)	(6.63)	(2.43)
Δ L/P 2	− .15	— .006	.005	− .006
	(.80)	(1.68)	(2.49)	(.39)
Δ L/P 3	− .02	.000	— .000	.0002
	(1.30)	(.76)	(.39)	(.15)
R^2	0.948	0.968	0.686	0.401
Σ *R*	.001	− .001	− .001	.011
Σ *Δ* Z/P	.003	.002	.006	− 0.0004
Sig.	Yes	Yes	Yes	No
Interest	RIB	RIG	RIG	RIG

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

in particular to be able to decide whether it was associated with depletion rates above or below the efficient ones. Unfortunately, to be able to do this one would need to be able to evaluate, not only factors affecting the rates of change of prices, but also factors affecting the price levels and the relationships of price levels to total resource availabilities and future demand conditions. This is not something we have been brave enough to try, though Kay and Mirrless (1975) and Nordhaus (1973) have done so, and both have argued, albeit entatively, that we may be depleting resource stocks more slowly than would be required for efficiency.

5. Intergenerational equity

The next topic I want to consider, is that of intergenerational equity or, more generally, the determination of the weights to be placed on consumptions at different points in time. Any "optimal" intertemporal allocation presumably embodies a balance between equity and efficiency, and in the case of non-renewable resources the equity issue appears to be of particular concern.

Intertemporal equity is no easier to define than cross-sectional equity, and indeed I am not proposing to give a definition, but merely to look at the assumptions implicit in the approaches that economists usually take. There are two such approaches, the *utilitarian,* which defines intertemporal optimality as the maximization of a discounted sum of utilities, and the *maxi-min,* where optimality is defined as choosing the highest sustainable consumption level.

Explanation of the Table

PI. = pig iron
Cu. = copper
Bx. = bauxite
Zn. = zinc
Fu. = fuel oil
Mn. = manganese
Pb. = lead

LEV 1 = endogenous variable lagged once
LEV 2 = endogenous variable lagged twice
R = current interest rate
R 1 = interest rate lagged once
R 2 = interest rate lagged twice

$\Sigma, \Sigma R$ = sum of interest rate coefficients
$\Sigma \Delta Z$ = sum of coefficients on ΔZ variables

Interest = identity of the interest rate used in the regression.

x = coefficient
(y) = t-statistic of x.

Sig. = whether or not this regression represents a significant improvement over one including *LEV* 1, *LEV* 2, *R*, *R* 1 and *R* 2.

* denotes coefficient significantly different from zero at 5 % level.

RIH = interest rate on U. S. Treasury Bonds
RIB = interest rate on 3 month U. S. Treasury Bills, O. M. R., N. Y. C.
RIG = interest rate on Corporate Bonds — Aaa (Moody's).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

The traditional justification for the utilitarian approach is of course to be found in the doctrines of Classical Utilitarianism, the essence of which probably cannot be better expounded than by one of the last of the great Classical Utilitarians:

'By Utilitarianism is ... meant the ethical theory, that the conduct which, under any given circumstances, is objectively right, is that which will produce the greatest amount of happiness on the whole; that is, taking into account all whose happiness is affected by the conduct' (Sidgwick (1890), p. 409).

Two pages later Sidgwick expounds on the theory in unambiguous terms: 'We shall understand, then, that by Greatest Happiness is meant the greatest possible surplus of pleasure over pain, the pain being conceived as balanced against an equal amount of pleasure, so that the two contrasted amounts annihilate each other for purposes of ethical calculation. And of course, here as before, the assumption is involved that all pleasures included in our calculation are capable of being compared quantitatively with one another and with all pains: that every such feeling a certain intensive quantity, positive or negative (or, perhaps, zero) in respect of its desirableness, and that this quantity may be to some extent known: so that each may be at least roughly weighed in ideal scales against an other.'

Let u_t^i be the utility level of individual i in generation t. Total utility, from the present ($t = 0$) to the indefinite future, is then given by the expression

$$W = \sum_{t=0}^{\infty} \left(\sum_{i=1}^{L} u_t^i \right) \tag{12}$$

A central feature of the formulation, as caught in (12), is that future utilities are not being discounted at positive rates: and, indeed, several Utilitarians have judged the discounting of feature utilities morally objectionable. Thus, for example, Ramsey regarded the practice, '... ethically indefensible ...' and thought it '... arises merely from the weakness of the imagination' (Ramsey (1928)). More recently Harrod has judged it as '... a polite expression for rapacity and the conquest of reason by passion' (Harrod (1948), p. 40).

There is at least one major defect with *ex cathedra* pronouncements such as Harrod's. It is injudicious to comment on a moral doctrine without having, as a first step, undertaken an analysis of its implications under various plausible circumstance. Explorations in the theory of optimum economic growth with positive utility discounting have suggested that in many circumstances positive utility discounting

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

implies consumption rate in the early years that are not remotely rapacious.

But quite apart from this, the Ramsey-Harrod position overlooks an important point: that there is a positive chance that life on earth will cease to exist at some future date. As physical theories stand, if nothing else, the gradual cooling of the sun will eventually spell doom for us all. There is of course the chance, however remote the chance may be, that this eventual extinction date will be farther away than any date that we care to mention. This, as we noted earlier, is precisely the reason why morally we are compelled to take all future generations into account. But this is not to say that it carries with it the moral implication that the *utilities* of all generations be given the same weight. The point then is that one might find it ethically reasonable to discount future utilities at positive rates, not because one is myopic, but because there is a positive chance that future generations will not exist. Sidgwick, as usual, is unambiguous on what the Utilitarian stand is:

'It seems ... clear that the time at which a man exists cannot affect the value of his happiness from a universal point of view; and that the interests of posterity must concern a Utilitarian as much as those of his contemporaries, except in so far as the effect of his actions on posterity — *and even the existence of human beings to be affected* — must necessarily be more uncertain' (Sidgwick (1890), p. 412).

Let γ_t (> 0) denote the utility discount factor applied to generation t. Discounting future utilities at positive rates implies that $\gamma_t < \gamma_{t-1}$ for all $t \geq 0$. Total discounted utility is then

$$W = \sum_{t=0}^{\infty} \gamma_t \left(\sum_{i=1}^{L} u_t^i \right) \tag{13}$$

In what follows we shall abstract from all items other than consumption that affect an individual's utility level, and as well normalize and suppose $L = 1$. Presumably the utility level of a given generation is influenced by the postulated future consumption level. There is some evidence that past consumption matters as well. In this event $u_t = u([C_t])$. But our aim here is to articulate the Classical Utilitarian notion of intergenerational justice. If too much intergenerational concern is built into individual utility functions there is a danger that we shall have included into these personal utility functions the individual's sense of justice. In this case a Utilitarian exercise based on such functions will involve double counting. This danger will certainly be avoided were we to postulate totally selfish individuals. Each generation is then concerned with its own consumption level. Thus $u_t = u(C_t)$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Using this in (13) yields total (discounted) utility as

$$\sum_{t=0}^{\infty} \gamma_t U(C_t) \qquad \gamma_t > \gamma_{t+1} \ldots > 0, \quad \text{and} \quad u(\cdot) \tag{14}$$

a continuous and increasing function of C_t.

Since γ_t is the utility discount factor, one can now define the *utility discount rate* between t and $t+1$ as $(\gamma_t - \gamma_{t+1})/\gamma_{t+1}$. It is also occasionally referred to as the *rate of pure time preference* and sometimes as the *rate of impatience*. A simple form of the discount factor that has been much used in recent years is the one for which $\gamma_t = 1/(1+\delta)^t$, with $\delta \geq 0$. The discount rate is then a constant δ. This would seem an appropriate procedure if it is felt that the probability of extinction in the next T years is approximately the same as the probability of extinction during the interval t to $t+T$ should the world survive till t and that this is true no matter what t and T are (i. e. the stochastic process generating the possibility of extinction is a Poisson one). In this case we have

$$W = \sum_{t=0}^{\infty} u(C_t)/(1+\delta)^t, \quad \delta \geq 0. \tag{15}$$

The Utilitarian would wish to select that feasible consumption profile $[C_t]$ which maximizes W. But note that if $[C^*_t]$ is an optimum consumption programme when $u(\cdot)$ is the utility function, it remains an optimum consumption programme if instead the utility function is $au(\cdot)$, where $a > 0$. One does not require an absolute scale in which to measure utility. A Utilitarian prescription is invariant to the *same* positive homogeneous transformation applied to all utility functions. This restriction; that, if such a transformation is used on one individual's utility function then the same transformation must be used on all other utility functions — defines the sense in which interpersonal comparisons of welfare are made by Utilitarianism for our particular problem.

All very well, one might say. But how is this interpersonal comparison to be made in principle? One strand of Utilitarianism, as exemplified in the writings of Sidgwick, has faced the question in a remarkably interesting manner. The idea lies in postulating a rational and impartial spectator who in effect empathizes with the needs and aspirations of all individuals. The moral calculation is then done on the basis of this empathy. This particular Utilitarian exercise has been described eloquently by today's leading anti-Utilitarian.

'A rational and impartial sympathetic spectator is a person who takes up a general perspective: he assumes a position where his own

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

interest are not at stake and he possesses all the requisite information and powers of reasoning. So situated he is equally responsive and sympathetic to the desires and satisfactions of everyone affected by the social system. His own interests do not thwart his natural sympathy for the aspirations of others and he has perfect knowledge of these endeavors and what they mean for those who have them. Responding to the interests of each person in the same way, an impartial spectator gives free reign to his capacity for sympathetic identification by viewing each person's situation as it affects that person. *Thus he imagines himself in the place of each person in turn, and when he has done this for everyone, the strength of his approval is determined by the balance of satisfaction to which he has sympathetically responded.* When he has made the round of all the affected parties, so to speak, his approval expresses the total result. Sympathetically imagined pains cancel out sympathetically imagined pleasures, and the final intensity of approval corresponds to the net sum of positive feeling' (Rawls (1971), p. 186 - 7).

The moral exercise seems clear enough. Each one of us, or so the argument goes, should assume the mantle of this rational and impartial sympathetic spectator. Having conducted this introspective utility comparison, each of us will then be led to seek the happiness of all.

Although the utilitarian prescription may seem clear, there is in fact a problem with is which is deep and far from self-evident: this is that an optimum in the utilitarian sense may not exist. For example, even the very simple problem

$$\text{Maximize} \sum_{t=0}^{\infty} \frac{u(C_t)}{(1+\delta)^t} \qquad \text{subject to} \sum_{t=0}^{\infty} C_t \leq S$$

will have no solution if $\delta = 0$ and $u(C)$ is strictly concave. This is the famous 'cake-eating problem' (see for example Heal (1973)), and it recurs in a particularly acute form in resource-depletion problems. Conditions sufficient to ensure the existence of an optimum are discussed in Dasgupta and Heal (1974).

I now turn to a rather different ethical approach to the construction of an intertemporal welfare function, that of *choice behind a veil of ignorance.*

We have noted that at least one variant of Classical Utilitarianism envisages interpersonal comparison of utilities as being arrived at through pure introspection. Postulating a rational and impartial spectator that makes the rounds, so to speak, is merely an articulation of the idea that an assertion such as the gain to one person due to a policy exceeds the loss suffered by another, is a statement of fact: a

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

statement that can be confirmed by introspection. The Utilitarian prescription that these gains and losses be *added* is given coherence by supposing this spectators to respond sympathetically to each such gain and loss.

An alternative conception of distributive justice that has been recently advanced is founded on the social contract doctrine (Rawls 1971). The idea here consists in the claim that the principles of justice are to be conceived as those that free and rational persons concerned to further their own interests would agree should govern their social life and institutions if they had to choose such principles from behind a 'veil of ignorance'; that is, in ignorance of their own abilities, of their psychological propensities, and of their status and position in society and the level of development of the society of which they are to be members. This position of primordial equality of the choosing parties has been named by Rawls 'the original position'. The veil of ignorance is designed to '... ensure(s) that no one is advantaged or disadvantaged in the choice of principles by the outcome of natural chance or the contingency of social circumstances. Since all are similarly situated and no one is able to design principles to form his particular condition, the principles of justice are the result of a fair agreement or bargain' (Rawls (1971), p. 12).

It will be out of place here to attempt to describe the richness of the Rawlsian framework and the detailed differences between its implications and those of Classical Utilitarianism. Here we are concerned only with its implications for intergenerational distribution of consumption. On this Rawls supposes that '... The (choosing) parties do not know which generation they belong to ... They have no way of telling whether it is poor or relatively wealthy, largely agricultural or already industrialized ... The veil of ignorance is complete in these respects ... *Since no one knows to which generation he belongs, the question is viewed from the standpoint of each* and a fair accomodation is expressed by the principle adopted. All generations are virtually represented in the original position, since the same principle would always be represented ...' (Rawls (1971), p. 287).

The critical point to note is that the conception of justice advanced above, when stripped down to its bones, is built on the problem of individual choice under uncertainty. But merely noting this does not get us very far; we still have to provide an account of now an individual will choose under uncertainty. In fact there is some ambiguity about the manner in which Rawls envisages the parties in the original position to choose among *intertemporal* consumption programmes. Here we take a route that is an extension of the one advanced originally by Harsanyi (1955).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

For simplicity of exposition we continue to normalize and suppose that each generation consists of precisely one individual (i. e. $L = 1$), and again, to make the moral calculation simple, suppose that generations are all identical in terms of their preferences. A party in the original position has to choose from among the set of feasible consumption programmes. Suppose for simplicity that the chooser is concerned with ordering the set of all consumption sequences bounded between zero and (some) $\underline{C}\,(>0)$. Thus $0 \leq C_t \leq \underline{C}$, for all $t \geq 0$. We have already supposed that each generation prefers more consumption to less. Thus each generation's preference can be represented by *any* increasing function, $w_t\,(C_t)$. But in the Harsanyi framework each generation is invited to present its preference ordering over *lotteries* defined on its own consumption; (i. e. it is invited to present its preference ordering over probability measures defined on $[0, \underline{C}]$). But by hypothesis generations have identical preferences. This means that their preferences over such lotteries are identical. We now suppose that the choosing party knows this preference ordering. Moreover we suppose that the representative generation's preference ranking over these lotteries satisfies the von-Neumann-Morgenstern axioms. Then we know that generation t's preference ordering over *sure* consumption levels can be represented by a function that is unique up to a positive linear transformation. Thus we have

$$w_t\,(C_t) = a_t u\,(C_t) + b_t \quad a_t > 0 \tag{16}$$

where $u\,(\cdot)$ is an increasing and continuous function, and a_t and b_t are arbitrary constants. We note as well that $u\,(\cdot)$ defines the representative generation's attitude to risk. Thus, for example, if it is risk-averse, then $u\,(\cdot)$ is strictly concave. By hypothesis the choosing party in the original position knows $u\,(\cdot)$ but we have already noted that a knowledge of $u\,(\cdot)$ merely restrict the admissible set of utility functions for generation t to the (infinite) family defined by equation (16). In ranking alternative consumption sequences, therefore, it is not enough for the choosing party in the original position to know $u\,(\cdot)$. This is so because in order to aggregate intergenerational wefares, the choosing party needs to have a rule by which to select a member from each set in (16). We are therefore back with the problem of intergenerational welfare comparisons, a problem that we noted earlier in our discussion of Classical Utilitarianism. Now, the manner in which intergenerational welfare comparisons is conducted in the Harsanyi-Rawls framework is similar to the one discussed earlier. The choosing party is assumed to make the rounds from generation to generation, so to speak, and having empathized with the needs and aspirations of each and every generation it arrives at a 'normalization', one for each generation's utility func-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

tion $w_t(\cdot)$ (i. e. it chooses a_t and b_t in (16); one pair for each generation.) Again, for expository simplicity suppose that generations are 'identical' in every respect. Then the choosing party will use the same normalization for all generations, and we shall have $w_t(C_t) = w(C_t) = u(C_t)$ (say). Given this normalization the choosing party can associate with each consumption sequence $[C_t]$ a corresponding utility sequence $[w(C_t)]$. Since behind a veil of ignorance the choosing party does not know which generation it belongs to, it would regard each $[C_t]$ as an unknown lottery. The original ethical problem with which we began is thereby reduced, in the Harsanyi-Rawls framework, to a classical decision problem under uncertainty. But the point to reiterate is that the choice problem is given its moral dimension by the assumption that the party is behind the veil of ignorance and therefore does not know to which generation it belongs. Its vested interests are removed by this device. It will rank consumption programmes in an impartial manner, taking into account the interests of all generations, since it may end up as a member of any generation. Moreover, as we have been supposing that more consumption is preferred to less by all generations, $w(\cdot)$ is an increasing function. Indeed, this framework provides one with one of the most powerful defences of the demand that we should be interested in intertemporally efficient programmes. If more consumption is preferred to less by all generations and the chooser does not know to which generation be belongs he will not choose an intertemporally inefficient consumption programme.

The question arises what decision rule the choosing party ought to follow behind the veil of ignorance. In his pioneering work on social welfare functions, Harsanyi supposed that the choosing party's preference over hypothetical lotteries satisfy the von-Neumann-Morgenstern axioms as well. Assume now that behind the veil of ignorance the party faces a (subjective) probability π_t of being a member of generation t. It will follow then that as between two programmes $[C_t]$ and $[C_t^1]$ it it will choose on the basis of the expected utility associated with the programmes; i. e. according to whether

$$V([C_t]) \equiv \sum_{t=0}^{\infty} \pi_t w(C_t) \gtreqless V([C_t^1]) \equiv \sum_{t=0} \pi_t w(C_t^1) \tag{17}$$

It is important to recognize that despite the *formal* similarity between the functions (14) and (17), their interpretations are different. While $w(\cdot)$ in (17) is usually called the utility function of generation t it is not a utility function in the sense of Classical Utilitarianism. Generation t's attitude to risk determines the form of $w(\cdot)$, whereas $u(\cdot)$ in (14) is a measure of the quantity of happiness of a given generation. $u(\cdot)$ and $w(\cdot)$ have different geneses.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(17) is still not a decision rule, because the question arises what probability distribution the choosing party ought to base its decision on. If the number of generations is finite one route is to have party assume an equal chance of being a number of any generation. This may be justified by an appeal to the principle of insufficient reason. Alternatively, as in the Harsany framework, the assumption of equi-probability could be intrinsic to the meaning of 'impersonal choice' for the choosing party.

'... an individual's preferences satisfy this requirement of impersonality if they indicate what social situation he would choose if he did not know what his personal position would be in the new situation chosen (and in any of t's alternatives) but rather had an equal *chance* of obtaining any of the positions ...' (Harsanyi (1955)).

But for our problem matters are different. One cannot have a uniform probability distribution defined over the integers (i. e. $t = 0, 1, 2, \ldots$). But presumably there is a chance that the world will be extinct at some date. Let λ_t denote the (subjective) probability on the part of the choosing party at $t = 0$ that the world will terminate at a date *beyond* t. Then the natural analogue of the principle of insufficient reason, or indeed Harsanyi's condition characterizing impersonal choice, is one that leads the choosing society to maximize

$$V([C_t]) = \sum_{t=0}^{\infty} \lambda_t w(C_t) \quad \lambda_t > 0. \tag{18}$$

since by definition $\lambda_t > \lambda_{t+1}$ for all t, λ_t is formally akin to the discount factor introduced in our discussion of Classical Utilitarianism. For example, if it is thought that the probability of extinction is generated by a Poisson process, then

$$\lambda_t = (1 + \delta)^{-t}, \quad (\delta > 0).$$

The Harsanyi framework postulates that the choosing party's preferences over lotteries satisfy the von-Neumann-Morgenstern axioms and, in particular that behind the veil of ignorance it chooses on the supposition that it has an 'equal' chance of being a member of any generation. In developing the contract doctrine Rawls conceived of the veil of ignorance behind the veil is 'complete', in the sense that the choosing party has no basis for imputing any probability distribution to the uncertainty it faces. In particular, it is supposed that the decision rule which the choosing party obeys is the 'maxi-min' criterion. Using this criterion for the problem at hand the party ranks two programmes $[C_t]$ and $[C_t^1]$ according as

$$\inf [w(Ct)] \gtreqless \inf [w(C_t^1)].$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Since by our hypothesis generations are identical and $w(\cdot)$ is increasing, the party ranks the two programmes $[C_t]$ and $[C_t^1]$ according as

$$\inf [C_t] \gtreqless \inf [C_t^1]. \tag{19}$$

In fact the criterion embodied in (19) would emerge from the Harsanyi framework as well if it were the case the each *generation* is infinitely risk averse. To see this, suppose by way of illustration that

$$w(C_t) = -\frac{C_t^{-(\eta-1)}}{(\eta-1)}, \quad \eta > 0.$$

One can show that the larger is the value of the parameter η the greater is the extent to which the representative generation is risk-averse. But using this utility function in (18) we have

$$V([C_t]) = -\sum_{t=0}^{\infty} \lambda_t C_t^{-(\eta-1)}/(\eta-1), \quad \eta > 0, \quad \lambda_t > 0, \tag{20}$$

What happens when $\eta \to \infty$? To answer this consider two consumption sequences $[C_t]$ and $[C_t^1]$. Suppose that each sequence hat a minimum term. It can then be shown that if the choosing party ranks $[C_t]$ and $[C_t^1]$ according to the function (20) then in the limit as $\eta \to \infty$ it chooses that programme whose minimum term is the larger.

This should not be overly surprising. The larger is η the more risk averse is the representative generation. Therefore, with larger and larger values of η those dates at which consumption is relatively low loom larger and larger in the choosing party's eye. In the limit it is obsessed with the dates at which consumption is lowest. Its choice conforms to the maxi-min strategy.

Our interest in this criterion is not because Rawls, in his well known work, has argued that the choosing party will obey it when choosing an international consumption sequence. In fact he has not. But it is eminently worth considering such extreme cases. They enable one to see sharply the implications of different hypothesis.

It is clear from this that the "usual" formulation of the intertemporal objective, $\sum_t U(C_t)\lambda^t$, can be derived either from the utilitarian basis with which it is usually associated, or from the ethically rather distinct axioms that associate fairness with choice behind a "veil of ignorance." And it is interesting that this latter approach is capable of providing a justification either of what is normally thought of as the utilitarian approach, or of the apparantly very different maxi-min definition of intertemporal equity.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

6. Optimal resource depletion

Having analysed the concepts of efficiency and equity in the context of intertemporal allocation of non-renewable resources, we are now well placed to discuss the characteristics of an optimal depletion policy. For the maxi-min case, these characteristics are of course clear, at least in one vital respect, namely that the level of consumption is constant. Some computation is needed to work out the level at which consumption is constant, and the associated paths of capital accumulation: however, the computation is not particularly enlightening, and for details the reader is referred to Solow (1974) or Dasgupta and Heal (1979). Of more interest is the *Hartwick Rule* (Hartwick (1977), (1978)), which provides a very simple way of characterising the way in which one can attain a constant level of consumption. What this rule states is that a constant level of consumption can be achieved by investing the rents from exhaustible resources under competitive conditions. This is a very simple and convenient policy prescription. In fact it should not be surprising. It is clear that what is involved in maintaining a constant consumption level, is increasing the economy's capital stock at a rate which just compensates for the unavoidable decline in its rate of resource use. Resource use represents a depletion of one society's assets, namely its resource stock .The value of this depletion is measured under competitive conditions by the rent on the resource, so the ruler is requiring that we invest in one asset (capital) at just such a rate as to compensate, in value terms, for the decline in the other.

The rule can easily be derived analytically. Let

$$Y = C + \dot{K} = F(K, R)$$

represent the technology of a two-factor (capital K and Resource R) economy. Then

$$\dot{c} = F_k \dot{k} + F_R \dot{R} - \ddot{K}$$

If the economy is competitive, it will satisfy the Hotelling rule

$$\frac{\dot{F}_R}{F_R} = Fk$$

and Hartwick's rule can be expressed as

$$\dot{K} = RF_R \rightarrow \ddot{K} = \dot{R}F_R + R\dot{F}_R$$

Substituting these two rules into the equation for $\dot{c}$ comfirms that this equals zero. This shows, of course, only that investing the rents leads to a constant consumption level: it does not show that it leads to the

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

maximum feasible constant consumption level. However, given some regularity conditions on the production functions, this point can be established. Details are in Hartwick (1977), (1978). Or, in a more general model, in Dixit, Hammond and Hoel (1979).

I next turn to a discussion of the Utilitarian optimal depletion path. For technical reasons it will be convenient to work with continuous time. Thus we take it that

$$V = \int_0^\infty \exp(-\delta_t)\, u(C)\, dt \tag{21}$$

where
$\delta \geq 0$, and $u'(C) > 0$, $u''(C) < 0$
$\lim_{C \to 0} u'(C) = \infty$ and $\lim_{C \to \infty} u(C) = 0$

The social welfare function is the continuous time analogue of (17). In what follows we shall refer to $u(C_t)$ as the *felicity* of consuming C_t, since, as we noted in the previous section, V may merely reflect an individual's ethical views, which may or may not conform with Utilitarianism. If in fact V is founded on Utilitarianism, then what we are calling the felicity function is the traditional utility function.

In the above formulation δ is the constant rate of impatience. It is the percentage rate at which the felicity discount factor, $\exp(-\delta t)$, changes. The strict concavity of $u(\cdot)$ is an important assumption. It ensures that V is bounded above.

It is clear from (21) that if V is well defined (i. e. the infinite integral exists) it is smooth enought for the social rate of time preference (ϱ_t) to be definable, and this is given by

$$\varrho_t = \delta - \frac{u''(C_t)\,\dot{C}_t}{u'(C_t)} \tag{22}$$

Equation (22) tells us that the social rate of time preference at t is the percentage rate at which discounted marginal felicity decreases at t.

Write

$$\eta(C) = -\frac{u''(C)\,C}{u'(C)} \qquad (>0)$$

as the elasticity of marginal felicity. Then (22) can be expressed as

$$\varrho_t = \delta + \eta(C_t)\,\frac{\dot{C}_t}{C_t} \tag{23}$$

The two terms in the RHS of (23) bring out clearly the two sets of considerations that will be relevant when considering the appropriate value of ϱ_t along a given programme Since $u''(C) < 0$, we have $\eta(C)$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

> 0. Consequently, if $C_t > 0$ the second term is positive. Thus in fact strict concavity of $u(\cdot)$ captures the view that there is a case for discounting future consumption if future generations are going to be better off. This component of the social rate of discount at any given date depends solely on the percentage rate of change in consumption and the elasticity of marginal felicity at that date, and that too in a multiplicative way. The higher is $\dot{C}_t/C_t$ and/or the larger is the value of $\eta(C_t)$ the greater is the social rate of discount at t. δ reflects the second component of ϱ_t. Even if $C_t = 0$, one may wish to discount future consumption simply because it is in the future and there is a possibility of extinction. Moreover, we noted earler that $\delta > 0$ is indeed an implication of certain postulates on preferences defined over infinite consumption profiles. But there would be many who would find no justification for discounting future felicity. For this reason one must also consider the case $\delta = 0$. But even if the felicity rate of discount is chosen to be zero the consumption rate of interest (ϱ_t) will throughout be positive along a rising consumption programme. Let us see what the orders of magnitude be. Suppose $\delta = 0$, $\dot{C}_t/C_t = 0{\cdot}03$ and $\eta(C_t) = \eta = 2$. Then $\varrho_t = 0{\cdot}06$ (i. e. the social rate of discount is 6 % perunit time at t). If, on the other hand, $\delta = 0{\cdot}02$ (roughly speaking a generation thirty-five years hence is given half the felicity weight of the current generation), then $\varrho_t = 0{\cdot}08$. But, being 'if then' statements they are not a direct guide to policy. The task we have set ourselves is to locate optimum consumption programme (and therefore the optimum time profile of the social rate of discount). Let us now conduct this planning exercise. We take it that technological possibilities are given by

$$\dot{K}_t = F(K_t R) - C_t \quad , \; K_0 \text{ given} \tag{24}$$

and

$$\dot{S}_t = -R_t \,, \qquad S_0 \text{ given, and } K_t R_t S_t C_t > 0$$

The planning problem consists in obtaining the feasible programme that will maximize (21). One may regard the situation as being one where the government chooses two functions C_t and R_t. The rates of consumption and resource extraction could then be regarded as the *control variables*. The time profiles of the stocks of the composite commodity and the exhaustible resource would then follow from equations (24). K_t and S_t are usually referred to as *state* variables in this formulation.

Assume then that an optimum programme exists. A question of interest is whether along an optimum the resource is exhausted in finite time or whether it is spread out thinly over the indefinite future. It transpires that it is not desirable to exhaust the resource in finite time.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

if *either* (a) the resource is necessary for production (i. e. $F(K, 0) = 0$) *or* (b) the marginal product of the resource (or, equivalently, its average product) is unbounded for vanishing resource use (i. e. $\lim_{R \to 0} F_R(K, R) = \infty$). To economists, condition (b) would be really rather obvious. If the resource at the *margin* is infinitely valuable for zero rate of use it would clearly be suboptimal to exhaust it in finite time and have no resource left for use subsequent to exhaustion date. It would prove desirable to spread the resource thinly over the indefinite future. However, if condition (a) is satisfied, but not (b), the result is not so obvious, though perhaps to non-economists it is the more transparent condition.

If however, *neither* (a) nor (b) holds it can be shown that along an optimum programme the resource is exhausted in finite time. (See Dasgupta and Heal (1974)).

We have now at hand a necessary and sufficient condition under which it is desirable to spread the resource over the indefinite future. Along an optimal programme $R_t > 0$ if, and only if, either (a) or (b) holds. Since this is obviously the interesting case we shall assume, in what follows, that the production function satisfies either condition (a) or condition (b).

Since an optimum programme is intertemporally efficient it must satisfy the conditions

$$F_K = \dot{F}_R / F_R \quad \text{for all } t \geq 0 \tag{25}$$

$$\lim_{t \to \infty} S_t = 0. \tag{26}$$

Now we know that along an efficient programme, $r_t = F_{Kt}$. Using this fact and equation (23) yields

$$\frac{\eta(C_t)\,\dot{C}_t}{C_t} + \delta = F_{Kt} \cdot K_t \tag{27}$$

Equation (27) is widely referred to in the literature as the Ramsey Rule. Its virtue lies in its simplicity. The condition brings out in the simplest manner possible the various considerations that may appear to be morally relevant in deciding on the optimum rate of accumulation. We now analyse the set of conditions that has been obtained.

Equations (25) and (27) together imply

$$F_{Kt} + \frac{u''(C_t)\,C_t\,\dot{C}_t}{u'(C_t)\,C_t} - \delta = \frac{\dot{F}_{R_t}}{F_{R_t}} + \frac{u''(C_t)\,C_t\,\dot{C}_t}{u'(C_t)\,C_t} - \delta = 0$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Integrating this yields

$$\exp(-\delta_t)\, u'(C_t)\, F_{R_t} = \lambda \quad (>0), \ldots \tag{28}$$

where λ is a constant. This is familiar matter. The economy being discussed in this section possesses three 'commodities': felicity, aggregate output, and the exhaustible resource. Let felicity be the numeraire. Then in the language of shadow prices $u'(C_t)$ is the spot price of output (consumption). Consequently $u'(C_t)\, F_{Rt}$ is the spot price of the resource. It follows that $\exp(-\delta t)\, u'(C_t)\, F_{Rt}$ is the present value price of the resource. It should by now be obvious that this must be constant along an optimum programme. But the shadow spot price of the resource in terms of output is F_R and this rises to infinity at the percentage rate F_K.

As we have mentioned earlier, equation (25) holds throughout an optimal programme if, and only if, either condition (a) or condition (b) holds. At least one of these conditions is met by the class of all *CES* production functions; so long, of course, as the elasticity of substitution is finite; that is, if

$$F(K, R) = \{\alpha_1 K^{(\sigma-1)/\sigma} + \alpha_2 R^{(\sigma-1)/\sigma} + (1 - \alpha_1 - \alpha_2)\}^{\sigma/(\sigma-1)}$$

for $0 < \sigma < \infty\ (\neq 1)$. $\sigma = 1$ corresponds to the Cobb-Douglas form $F(K, R) = K^{\alpha 1} R^{\alpha 2}$ ($\alpha_1, \alpha_2, 1 - \alpha_1 - \alpha_2 > 0$). If $\sigma > 1$, the resource is not necessary for production (i. e. condition (a) is not satisfied) but condition (b) is met. If $0 < \sigma < 1$, then while condition (b) is not satisfied, the resource is necessary for production (i. e. condition (a) is met). For the Cobb-Douglas case ($\sigma = 1$) both (a) and (b) are satisfied. In what follows we shall work with the Cobb-Douglas form.

A necessary and sufficient pair of conditions for a feasible programme to be optimal is that it is efficient and that is satisfies the Ramsey Rule. For a programme to be efficient it is necessary that conditions (25) and (26) are satisfied. Moreover, if the production function is of the Cobb-Douglas form conditions (25) - (27) form a set of necessary and sufficient conditions for a feasible programme to be optimal. If an optimal programme exists, it will be characterized by these equations. If an optimal programme does not exist, no feasible programme will at the same time satisfy them. The three equations will be inconsistent with the requirement that the programme be feasible.

It will prove immensely helpful to specialize further and suppose that η, the elasticity of marginal felicity, is a constant. The greater the value of η the more 'concave' is the felicity function. This will imply in turn what could, in some sense, be termed a more 'egalitarian' in-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

tertemporal condition policy. This is typically how intuition would go. This turns out to be correct.

Let $F(K_t R_t) = K_t^{\alpha_1} R_t^{\alpha_2}$. To have an interesting problem we take it, as usual, that $\alpha_1 > \alpha_2 > 0$. Naturally, $1 - \alpha_1 - \alpha_2 > 0$. By assumption $\lim_{C \to \infty} u(C) = 0$. Consequently, $\eta > 1$, and so

$$u(C) = -C^{-(\eta-1)}$$

It may seem plausible that optimal programme exists if $\delta > 0$. This is in fact the case. Here we shall characterize it in broad terms.

Rewrite equation (27) for the present model as

$$\dot{C}_t/C_t = \frac{\alpha_1 K_t^{\alpha_1 - 1} R_t^{\alpha_2} - \delta}{\eta}. \tag{29}$$

Feasibility dictates that $R_t \to 0$. Since $\delta > 0$, the only way one can ensure that $\dot{C}_t/C_t$ is non-negative in the long run is that $K_t \to 0$ as well. But if $K_t \to 0$ then $Y_t \to 0$ and hence $C_t \to 0$. Consequently an implication of equation (29) is that $C_t \to 0$. A positive rate of impatience, no matter how small, implies that it is judged optimal to allow the economy to decay in the long run, even although it is feasible to avoid decay. This is so no matter how large a value of η we choose to express our values. A positive rate of pure time preference tilts the balance overwhelmingly against generations in the distant future. This alone is a powerful result; it indicates that 'Utilitarianism' with a positive rate of impatience can recommend what can be regarded as ethically questionable policies. The welfare criterion does not recommend sufficient capital accumulation in the early years to offset the declining resource use inevitable in later years. Since the optimum is efficient, consumption at some interval must exceed $\bar{C}_{max}$. It can be shown that the consumption profile will have at most one peak (at $T \geq 0$); the lower is δ the further away in the future is the peak. In Figure 5 a typical optimum

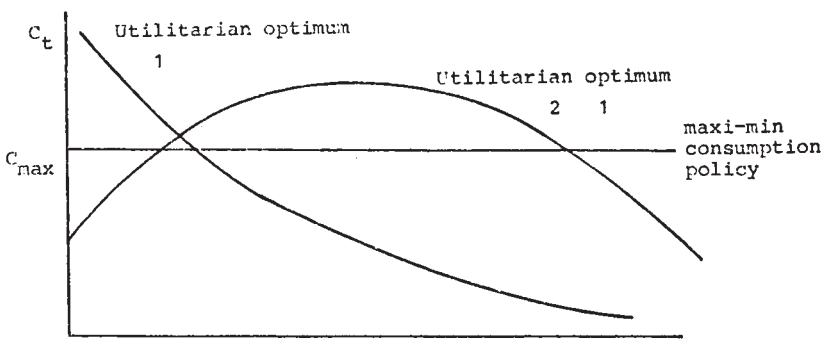


Figure 5

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

consumption path (with $\delta > 0$) is contrasted with the intergenerational maxi-min policy. Of course, later generations (should they exist) suffer incredibly as a result of the initial profligacy under the Utilitarian programme. They are far worse off than they would be under the maxi-min policy.

A casual inspection of the Ramsey Rule (27) suggests that the effect of a large value of η is to flatten the consumption path somewhat, the dive towards zero consumption being that much postponed. It is interesting to note that the two parameters reflecting ethical values, η and δ, play somewhat dissimilar roles. In a loose sense, the larger is η the more 'egalitarian' is the distribution of consumption (and felicities) across generations. This makes good sense if one recollects that the effect a large η on the felicity function is to impose more curvature on it, as Figure 6 demonstrates. There are benefits to be had in keeping consumption for a long while within the region in which the felicity function makes a sharp turn. The effect of δ is quite different and its consequences is a discrimination against future felicities. Here the consequence is dramatic: a positive δ results in generations a long way away receiving very little capital. Their consumption rates are nearly zero.

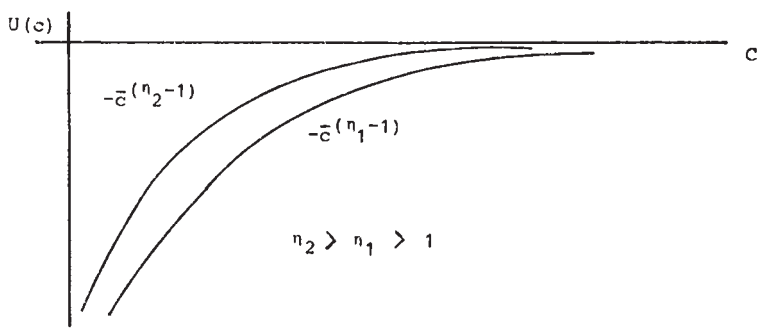


Figure 6

Much of our attention has been focused on the way augmentable capital substitute for exhaustible resources in production. With this in mind the Hotelling condition can be written in an unsually simple form. It will enable us to interpret the manner in which fixed capital ought to substitute for resource use along optimal programmes in general. Towards this define $\tilde{R}_t$ as $\tilde{R}_t = R_t^{(1-\alpha_2)/\alpha_1}$. One is then merely measuring the resource use in terms of a new system of units (for $\tilde{R}_t$ is a monotonically increasing function of R, and $\tilde{R} = 0$ when $R = 0$;

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$\tilde{R} = \infty$ when $R = \infty$). Now $F_K = \alpha_1 K^{\alpha_1} R^{\alpha_2 - 1} = \alpha_2 K^{\alpha_1} \tilde{R}^{-\alpha_1}$. Moreover. $F_K = \alpha_1 K^{\alpha_1 - 1} R^{\alpha_2} = \alpha_1 (Y/K)$. On using this equation (25) yields

$$\alpha_1 (\dot{K}_t/K_t - \dot{\tilde{R}}_t/\tilde{R}_t) = \alpha_1 \frac{Y}{K}$$

Let $Z_t = K_t/\tilde{R}_t$ and let $x_t = Y_t/K_t$ denote the output capital ratio. Then the above reduces to

$$\dot{Z}_t/Z_t = x_t \tag{30}$$

This is an appealing condition. It says that the greater is the output-capital ratio the faster is the percentage rate at which it is desirable to substitute fixed capital for the resource in use. Stating it another way, the more valuable is fixed capital in production (at the margin or on average, it does not matter), the greater is the speed with which fixed capital ought to substitute for resource in use. It ought to be emphasized that equation (30) is a condition that efficient paths must satisfy. Its validity does not rest on the Utilitarian formulation of the optimality criterion that we have been analysing in this section.

7. A commentary on "optimal" depletion

While we have commented rather extensively on the implications of differing ethical views on the rates of capital accumulation and resource depletion, it is as well to sum up our findings of the previous two sections and comment on some of the grander issues.

If $\delta > 0$ and $\eta > 1$ a Utilitarian optimum exists. Consumption and output along the optimum decline to zero in the long run. The larger is the value of η (or, correspondingly, the smaller is δ) the more delay there it is before consumption is allowed to approach zero. The optimum consumption path can have at most one peak in the future. If δ is 'large' optimum consumption is monotonically declining; there is no peak in the future. If δ is 'small' consumption rises initially, attains a peak, and then declines to zero in the long run. If $\delta = 0$ a Utilitarian optimum exists if and only if $\eta > (1 - \alpha_2)/(\alpha_1 - \alpha_2)$. Output and consumption increase monotonically without bound along the optimum programme. Earlier generations consume less than $\bar{C}_{\max}$ with a view to allowing later generations to enjoy high rates of consumption. The savings ratio along the optimum is throughout constant. The larger is the value of η the 'flatter' is the optimum consumption path. In the limiting case $\eta = \infty$ the Utilitarian optimum conincides with the maxi-min (constant consumption) programme. If $\eta \leq (1 - \alpha_2)/(\alpha_1 - \alpha_2)$ and $\delta = 0$ no Utilitarian optimum exists.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Despite their simplicity the constructions of the previous two sections have laid bare the various considerations that would typically be found relevant; they have also brought out the differing implications of such considerations. All this may, nevertheless, appear as being altogether too abstract and too esoteric. Abstract it certainly is; but the recognition that the world as we know it is a good deal more complicated and messy, while undoubledly true, does not in itself provide an argument against analysing abstract models of the kind that we have been analysing. One will need to indicate the precise features of the world which, being violated by our abstract models, make our general conclusions misleading. Highly aggregative models, such as ours, cannot of course provide any guidance for detailed *intersectoral* planning. But we have not been concerned with such questions. The aim here has been to obtain the implications of differing ethical norms on the behaviour of aggregate consumption and resource utilization. Simplification is in fact desirable here. It enables us to see sharply the relevant issues that are involved. Complications merely clutter up matters. They usually hamper one in judging why certain results come out the way they do. Experience in studying world models should have settled this point once and for all.

The questions that we have been studying here are, of course, by no means esoteric. Governments of most countries and of most political inclinations have in the past been concerned with the rate of investment and more recently, with the rate of utilization of the world's exhaustible resources. The key point here is in striking an appropriate balance between the competing claims of different generations. The social welfare function approach to the problem is merely a formal way of articulating such competing claims. If it is judged appropriate to contemplate a 'Utilitarian' welfare function one is entitled to refer to 'the felicity function' of a given future generation without having to admit that utilities can be measured and summed. The extensive discussion in the previous chapter on such issues should have made this obvious. Nor indeed, as we have argued, does the fact that future tastes and needs and technology are uncertain provide an argument for avoiding the question of optimum accumulation and resource depletion. Uncertainty about such matters has not restrained governments from choosing one policy rather than another. If there is uncertainty about such matter, as there surely is, uncertainty should be built directly into the construction. Many such questions in the fact of uncertainty are rather hard to answer. But it is crucial to ask whether ignoring uncertainty and replacing random variables by their expected values lead to wildly inaccurate policies. The limited experience that has been ac-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

cumulated on such matters suggests strongly that the error will often be very small.

The conclusions that have emerged from the analyses of the previous two sections are striking. Even within the Utilitarian framework the characteristics of the optimal policy are highly sensitive to the decision of whether or not future felicites should be discounted. In this sense δ is a crucial parameter. Whether or not it is positive matters a great deal to the consumption levels of future generations. It is a parameter to which a good deal of thought needs to be given.

A Utilitarian formulation of the problem of optimum planning of the problem of optimum planning has been shown to imply the desirability of a varying consumption level over time. This constrasts sharply with the dictates of the maxi-min criterion on the present model. Here the maxi-min criterion calls for boosting of consumption for an initial period relative to the Utilitarian optimum with no utility discounting; and this at the expense of foregoing higher consumption levels that could be achieved thereafter. One requires a rigidly 'egalitarian' objective to reject such a trade-off. Any system of values that makes it permissible to accept less for some generations provided that this is accompanied by substantial increases to others, will lead a society to choose a varying consumption stream of the Utilitarian type.

Another way of identifying the difference between the maxi-min formulation and the Utilitarian one with no discounting is to note that for the model presented here the former is a criterion that denies the optimality of 'economic development'. It recommends that there be no growth in output and consumption (though there is a growth in capital stock). Obviously, for a given resource endowment, the lower is the economy's initial capital stock the lower will be the maximum consumption level ($\bar{C}_{max}$) that it can sustain. Consequently, if all countries were to adopt the maxi-min criterion, capital poor countries would forever have lower levels of consumption per head than those that were initially capital rich. It is in this sense that in our model here the maxi-min criterion is at the mercy of initial conditions. An economy wedded to it is imprisoned in poverty should it have been unfortunate to have inherited low stocks of capital and resources from the past. One of the stated aims in desiring economic development is the achievment of a suitable trade-off between present and future consumption levels. The 'Utilitarian' approach to the problem appears to posses the flexibility in striking this balance, and for this reason may appear more attractive to capital-poor countries. The maxi-min criterion may, however, seem attractive to members of a rich community where the need may be less acutely felt for accumulating capital with a view to

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

raising the standard of living of future generations still further. Such a view may appear at first sight to smack of a naturalistic fallacy — the view that one can obtain ethical norms solely from factual matters. Not at all. It is prudent to give expression to one's underlying ethical preferences in terms of simple criteria. But it would seem that such seemingly simple formulations as Utilitarianism and the maxi-min criterion are in fact much too opaque in the absence of a demonstration of what they imply. It is here that exercises in optimal planning prove to be really valuable. They enable us to see in what way the implications of various ethical norms differ. It is in this sense that it is a legitimate exercise to revise or criticise ethical norms in the light of their implications.

Such exercises serve other functions as well. It was rather natural to pose a planning problem by looking at feasible consumption profiles and to give expression to differing ethical preferences in terms of simple norms based on them. Indices such as the growth rate of *GNP* did not appear to be the natural ones to which to rest one's ethical beliefs. One can, of course, obtain the optimum rates of growth of *GNP* from the exercises that we have performed. In fact we have done this. But the rate of growth of *GNP* along the maxi-min programme was found to be strictly zero. As the sole guide for judging the 'performance' of an economy growth rate of *GNP* must be rejected. And yet it is very often so used. Worse still are primitive prescriptions, such as that *GNP* ought to grow at a steady rate. The rate of growth of *GNP* and consumption along the Utilitarian optimum was found not to be constant; except of course in the long run, when it is zero if $\delta = 0$.

There are several other general prescriptions that have often been offered which merit attention at this stage. It is worth relating the implications of our exercises to the idea of a *stationary economy*, the realization of which is often described as the only way of solving the problems posed by the existence of finite resources and pollution. A precise description of a stationary economy with exhaustible resources is not readily found in the literature; but it is possible that what is contemplated is a situation where population and consumption levels are both constant and where net capital accumulation is nil. We have assumed the first of these characteristics; and constant consumption and an absence of capital accumulation are possible only when the resource is not necessary for production. Otherwise, in order to maintain consumption at a given level, capital must be accumulated as the resource is depleted.

There is a less exacting definition of a stationary economy to be found in some of the literature. It describes such an economy as in-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

volving 'the maximum possible substitution of stocks for flows', together with the acceptance of an objective function that 'maximizes the benefits for those living today subject, ..., to the constraint that it should in no way decrease the economic and social options of those who will inherit this globe' (Randers and Meadows (1973), p. 301). The rationalization normally given for the desirability of substitution of stocks for flows is that it is the flow of exhaustible resources that normally produce outputs of pollutants. In the long run it is then in our interest to reduce these flows, with the adoption of technologies and life-styles that involve placing greater reliance on stocks of wealth. Now, this idea of stock-flow substitution, though phrased differently, is very similar to the recommendations that have emerged from a study of optimal growth paths. We have seen that both the maxi-min objective and the Utilitarian one recommend a continuing substitution of fixed capital (stock) for resource use (flow). Indeed, it is worth emphasizing that a continual increase in the prices of exhaustible resources that results from the efficient operation of a market system would provide a strong incentive for profit orientated traders to adopt precisely this stock-flow substitution. This is, of course, without our having introduced the output of pollutants into the construction.

The second part of the quote is not easy to interpret, but it seems to imply that we are required not to choose any policy that will imply a decline in welfare levels over time. Then the maxi-min consumption criterion would seen to be what is involved. We have analysed this at length.

The moral would seem to be this. Welfare judgments about the distribution of benefits across generations involve considerations that cannot be caught in simple and catchy phrases. Even the simplest expression of such judgments appear to be much too opaque. It is treacherous to rely on them without having, as a first step, conducted an analysis of their implications.

References

Chichilnisky, G. and *G. M. Heal* (1979), Welfare Economics of Competitive General Equilibrium with Variable Endowments, Columbia University Discussion paper, 1979.

Dasgupta, P. S. and *G. M. Heal* (1974), The Optimal Depletion of Exhaustible Resources, in: Review of Economic Studies, Symposium, 1974.

— (1979), Economic Theory Exhaustible Resources, Cambridge Economic Handbooks, Cambridge 1979.

Dixit, A. K., P. J. Hammond and *M. Hoel* (1979), On Hartwick's Rule for Constant Utility and Regular Maximin Paths of Capital Accumulation

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

and Resource Depletion, Warwick University Discussion Paper, in: Review of Economic Studies, Vol. 46, 1979.

Feige, E. and *J. Geweke* (1979), Testing the Empirical Relevance of Hotelling's Principle, Discussion Paper, University of Madison-Wisconsin 1979.

Harrod, R. A. (1948), Towards a Dynamic Economics, London 1948.

Harsanyi, J. (1955), Cardinal Welfare, Individualistic Ethics and Interpersonal Comparisons of Utility, in: Journal of Political Economy, Vol. 63, 1955.

Hartwick, J. M. (1977), Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources, in: American Economic Review, Vol. 67, December 1977.

— (1978), Intergenerational Equity and Substitution among Exhaustible Resources, in: Review of Economic Studies, Vol. 45, 1978.

Heal, G. M. (1973), The Theory of Economic Planning, Amsterdam 1973.

— and *M. Barrow* (1980), Metal Price Movements and Interest Rates, Review of Economic Studies, January 1980.

— (1979), Empirical Investigation of the Long-Run Movement of Resource Prices: A Preliminary Report, Sussex University Discussion Paper, 1979.

Kay, J. and *J. A. Mirrlees* (1975), The Desirability of Natural Resource Depletion, in: D. W. Pearce (ed.), Economic Aspects of Natural Resource Depletion, London 1975.

Manthy, R. (1978), Natural Resource Commodities, Baltimore 1978.

Meade, J. E. (1972), The Theory of Indicative Planning, Manchester 1972.

Nordhaus, W. D. (1973), The Allocation of Energy Resources, in: Brookings Papers on Economic Activity, 3, 1973.

Potter, J. and *F. Christie* (1962), Trends in Natural Resource Commodities, Baltimore 1962.

Ramsey, F. (1928), A Mathematical Theory of Saving, in: Economic Journal, Vol. 38, 1928.

Randers, J. and *D. Meadows* (1973), The Carrying Capacity of the Environment, in: H. E. Daley (ed.), Toward a Steady State Economy, New York 1973.

Rawls, J. (1971), A Theory of Justice, Oxford 1971.

Sidgwick, H. (1890), The Methods of Ethics, London 1890.

Smith, V. Kerry (1979), An Investigation of the Empirical Relevance of Hotelling's Principle for Natural Resource Price Movement, in: Resources for the Future, Washington, D. C. 1979.

Solow, R. M. (1974), Intergenerational Equity and Exhaustible Resources, in: Review of Economic Studies, Symposium, 1974.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammenfassung der Diskussion

Der Vorsitzende, Herr Krelle, dankte dem Referenten, Herrn Streissler, für den geistvollen, sarkastischen Überblick über die Entwicklung der Knappheitsbegriffe und der Theorien über optimalen Verbrauch nichterneuerbarer Ressourcen, insbesondere aber auch dafür, daß er wieder bewußt gemacht habe, daß Knappheit an sich nichts besonderes ist, kein „Betriebsunfall", sondern konstituierende Grundlage der Wirtschaftswisenschaft überhaupt. Vielleicht würden in der Diskussion noch mehr Knappheitsbegriffe entwickelt. Im übrigen sei Energie nach dem 2. thermodynamischen Hauptsatz überhaupt nicht „verbrauchbar". Auch Rohstoffe könnten nicht von dieser Erde verschwinden. Somit sollte das Recycling-Problem mit im Vordergrund stehen.

Mr. Krelle also thanked Mr. Heal for his stimulating, very interesting paper which adds important features to the existing body of theories on exhaustible resources and subjects them to empirical tests. The result looks discomforting: according to these tests there was no efficient intertemporal allocation of resources. It could be discussed whether this is due to the special definition of efficiency or due to the proxies used for marginal extraction cost.

In der folgenden Diskussion führte Herr Bonus (Konstanz) aus, er könne der Versuchung nicht widerstehen, den diversen alphabetischen Knappheiten Streisslers eine weitere hinzuzufügen, die *T-Knappheit* (für Tantalus): Etwas, nach dem wir hungerten und dürsteten, sei in greifbarer Nähe und gleichwohl unerreichbar. Streisslers Referat sei unpolitisch, während aber gerade der Politik auf dem Gebiet der erschöpfbaren Ressourcen eine Schlüsselrolle zukomme. Der Schock, den die „Grünen" so unüberhörbar artikulierten, rühre aus dem Gefühl, sich auf einem steuerlos dahinrasenden Gefährt zu befinden; das Versagen des „Steuers" sei ein *Politikversagen,* welches nun aber keineswegs zufällig sei, sondern dem ökonomischen Kalkül durchaus erklärbar. Der Verein sei aufgerufen, dieses Feld nicht länger den Politologen zu überlassen, sondern an seine politische Tradition wieder anzuknüpfen. Es sei die „Neue politische Ökonomie", mit deren Hilfe sich solches Politikversagen analysieren lasse.

Zwei komplexe Großsysteme, beide ausgeprägten Eigengesetzlichkeiten folgend, seien in der *Umweltpolitik* miteinander zu verzahnen:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

das der Ökologie und das der Ökonomie. Diese Aufgabe falle der Politik zu. Aber die Politik erweise sich ihrerseits als komplexes Großsystem mit eigenen Gesetzmäßigkeiten, die sie sehr wohl unfähig machen könnten, das Problem überhaupt zu meistern.

Die Kosten der Umweltverbesserung seien an sich, wie Streissler richtig bemerkt habe, keineswegs gigantisch. Aber das Preisdual der „ökologischen Knappheit" schlage sich nicht auf Märkten nieder; statt dessen müßten die Knappheitssignale rechtzeitig durch die Politiker selbst gesetzt werden. Aber dies versetze jeden Politiker in ein *Gefangenendilemma*. Die korrekt gesetzten Signale kämen ja nicht dem Politiker selbst oder seiner Klientel unmittelbar zugute, sondern in erst langfristig spürbarer Weise der Allgemeinheit. Da die Folgen solcher Knappheitssignale aber zunächst einmal schmerzhaft seien, würden sie die Chancen des für sie verantwortlichen Politikers zerstören, wiedergewählt zu werden.

Während es also an sich nur darum gehe, die Rahmenbedingungen des Marktes zu korrigieren, könne sich die Wettbewerbsdemokratie sehr wohl als unfähig erweisen, das zu leisten. Es handle sich um eine Überlebensfrage. Die jüngst vorgetragenen Thesen des Kölner Politologen Graf Kielmansegg hierzu seien beunruhigend und sollten dazu beitragen, die Aufmerksamkeit der ökonomischen Disziplin mehr als bisher den Eigengesetzlichkeiten der Politik zuzuwenden.

Herr Hans Karl Schneider (Köln) führte aus, Herr Streissler habe die Zuhörerschaft mit einer Fülle von Knappheitsbegriffen konfrontiert und stelle sie damit vor die Aufgabe, den für diese Tagung relevanten herauszufinden: Wie messe man die Knappheit erschöpfbarer Ressourcen? Man müsse dabei unterscheiden zwischen der Knappheit der Ressource als solcher und der Knappheit des extrahierten Rohstoffs. Zwischen beiden können wesentliche Differenzen bestehen. Der Knappheitsmaßstab von Barnett und Morse, den Herr Streissler offenbar positiv bewertet, erscheint für die Beurteilung der Knappheit von Ressourcen als solche ganz und gar ungeeignet. So kann der von Barnett und Morse verwendete Index der durchschnittlichen realen Extraktionskosten auch bei zunehmender Ressourcenknappheit genau das Gegenteil signalisieren, wenn z. B. steigende Skalenerträge und/oder technischer Fortschritt in der Förderung die Kosten der Extraktionen sinken lassen. Andererseits weist dieser Index auch dann einen hohen Knappheitsgrad aus, wenn die Ersetzung der Ressource im Produktionsprozeß durch kostengünstigere Substitute diese bereits ökonomisch wertlos gemacht hat. Für alle aus der statistischen Allokationstheorie abgeleiteten Maßstäbe gilt der Einwand, daß diese von der Knappheit der Ressource als solcher abstrahieren.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Überzeugende Knappheitsmaßstäbe kann man nur aus der dynamischen Allokationstheorie gewinnen. Die dynamische Allokationstheorie liefert nicht nur einen geeigneten Maßstab für die Knappheit der Ressource als solcher („in situ"), nämlich die Knappheitsrente, sondern auch einen geeigneten Maßstab für die Knappheit des extrahierten Rohstoffs. Diese Knappheit wird durch den dynamischen Gleichgewichtspreis des extrahierten Rohstoffs zum Ausdruck gebracht. Diese beiden Maßstäbe sind auch prognostisch verwendbar, jedenfalls innerhalb der Reichweite des jeweiligen Modells. Ihr Manko liegt jedoch einmal in der ausgesprochenen hohen Sensitivität in bezug auf die Parameterwerte solcher Optimierungsmodelle. Nicht nur der Diskontierungszinsfuß und die Elastizitäten der zugrundeliegenden Nutzenfunktion, sondern vor allem die Annahmen über den Ressourcenvorrat spielen dabei eine große Rolle. Sollten sich beispielsweise die optimistischen Prognosen einiger Ölexperten für die mexikanischen Ölvorräte bestätigen, so könnte dies für einige Jahre zu einer wesentlich veränderten Knappheitsbeurteilung führen.

Der zweite Nachteil dieser Maßstäbe ist aus der Sicht der Entscheidungsträger in Wirtschaft und Politik darin zu sehen, daß sie im konkreten Anwendungsfall die Existenz eines entsprechenden Modells voraussetzen. Liegt ein solches Optimierungsmodell nicht vor, so gilt es, die Informationen der realen Märkte entsprechend zu interpretieren. Herr Schneider kündigte an, daß er in seinem Referat auf diesen Punkt zu sprechen kommen werde und daher an dieser Stelle nur bemerken wolle, daß diese Aufgabe zwar schwierig sei, keineswegs jedoch unlösbar. Man müsse aber eine beträchtliche Marge der Unsicherheit in Kauf nehmen.

Beziehe man die Modelle der dynamischen Allokationstheorie auf die verschiedenen erschöpfbaren Ressourcen, so dürfte heute eine Knappheit dieser Ressourcen „in situ" (gemessen an ihrer Knappheitsrente) nur bei den Kohlenwasserstoffen Mineralöl und Naturgas vorliegen. Bei allen anderen Extraktionsrohstoffen sei die eigentliche Ressourcenrente (im Unterschied zur Monopol- und zur Marktlagenrente) praktisch gleich Null. Bei den extrahierten Rohstoffen hingegen liege in einer ganzen Reihe von Fällen ein steigender Verlauf der Extraktionsgrenzkosten vor, was bedeutet, daß für ihre Gewinnung in zunehmendem Maße Arbeit, Sachkapital und natürliche Ressourcen eingesetzt werden müssen.

Herr Albach (Bonn) wies darauf hin, daß Krisen, wie sie durch plötzliche und unerwartete Preissteigerungen ausgelöst wurden, in der Betriebswirtschaftslehre schon immer untersucht worden seien. Vielleicht könnten die Volkswirtschaftler davon etwas lernen. Im

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

übrigen müsse man sich fragen, welcher Sinn darin bestehen solle, Erdöl zunächst aus der Erde herauszupumpen, um es dann als Vorräte für Notfälle in der Bundesrepublik wieder in die Erde hineinzupumpen. Eine politische Lösung dieses Problems führe zu ökonomisch sinnvolleren Ergebnissen.

Mr. van Moeseke (New Zealand) commented that in both papers the problem of income distribution between nations who own exhaustible resources and those without has not been taken up. The distribution of political and economic power is involved. He consequently suggested that Prof. Streissler include in his taxonomy of scarcities the concept of D-scarcity (D-Knappheit), or scarcity induced by the distribution of resources.

He further pointed out that the persistence of high unemployment in both DCs and LDCs is in itself in conflict with the neoclassical model of labor market pricing.

Herr Michael Küttner (Mannheim) sagte, er wolle der „humorvollen" Aufforderung des Diskussionsleiters, Professor Krelle, nachkommen und sich am Knappheitsalphabet versuchen. Er habe zwei Thesen anzubieten: (1) Es gebe aus logischen Gründen keine A-(= absolute) Knappheit; (2) R-(relative) Knappheit sei, sofern sie über Relativ-Preise gemessen werde, ein zumindest unklares Konzept.

Zu (1): Gegeben eine endliche Menge eines ökonomischen Gutes. Knappheit (im A-Sinne Streisslers) liegt genau dann vor, wenn der jeweils herrschende Bedarf, der prinzipiell (auch bis auf 0) veränderbar ist, die Gütermenge übersteigt. Es liegt also in Wirklichkeit eine Knappheit relativ zum Bedarf vor, eine R-Knappheit. „Knapp" ist ein (mindestens) zweistelliger Relationsbegriff.

Zu (2): Gegeben endliche Mengen zweier Güter. Das relativ zum anderen knappere Gut könnte danach bestimmt werden, ob $p_1/p_2 \gtreqless 1$ ist. Ermittlungen von Preisverhältnissen setzen aber für die Dimensionierung gegebene Mengeneinheiten voraus. Diese sind willkürlich variierbar, so daß p_1/p_2 beliebig wird und daher untauglich als relatives Knappheitsmaß zweier Güter zueinander. Ein Lösungssatz für (2) wäre, jene Mengen (oder jene feste Mengenrelation) als Einheiten zu wählen, die bei einer bestimmten gleichen produktiven oder konsumptiven Verwendungsart gleichen (oder im Fall der festen Mengenrelation konstanten) Ertrag oder Nutzen ergeben. Die relative Knappheit zweier Güter zueinander wäre dann durch das Preisverhältnis relativ zu Mengen einer bestimmten Verwendungsart zu messen. Man hätte eine RR-Knappheit; „knapper als" ist ein (mindestens) dreistelliger Relationsbegriff. Zwei Implikationen dieses Ansatzes sind noch zu beach-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

ten: RR-Knappheit kann für gegebene Güter mit der Verwendungsart variieren. RR-Knappheit ist sinnvoll nur für (auf die Verwendungsart bezogene) Substituierbarkeit zweier Güter definierbar.

Herr v. Böventer (München) beschäftigte sich mit dem Referat von Heal. Die Meinung, daß es bei dem Problem der optimalen zeitlichen Allokation erschöpfbarer Ressourcen nur auf die Extraktionskosten ankomme, könne schon deswegen nicht richtig sein, weil hierbei die mögliche Erschöpfung vernachlässigt wird und deshalb die Theorie unerschöpfbarer Ressourcen fälschlicherweise angewendet wird. Solange die Ressource als unerschöpfbar betrachtet wird, ist auch die Notwendigkeit, Eigentumsrechte zu definieren, als gering anzusehen. Das Bewußtsein der Knappheit, die Festsetzung positiver Preise für die Ressource in situ und die Formulierung von Eigentumsrechten bedingen sich wechselseitig.

Bei dem Tangentialpunkt mit der Iso-Erlös-Geraden in Abbildung 3 des Referats von Herrn Heal mit der linksgekrümmten Transformationsfunktion handele es sich nicht um ein Pareto-Optimum (wie richtig formuliert), aber natürlich auch um kein Gleichgewicht, bestenfalls um ein „Esels-Gleichgewicht" von jemand, der sich — wie zwischen zwei Heuhaufen — nicht entscheiden kann, in welche Richtung er sich zur Verbesserung seiner Situation bewegen soll.

In ihren Schlußworten führten die Referenten aus:

Herr Streissler: Ich kann leider nicht näher, wie sie es verdienen, auf die Beiträge zu meinen Thema eingehen, weil die Zeit nicht reicht. Vielleicht nur so viel:

Es ist ein großer *Bonus* für mein Referat, so fachkundig kritisiert und gleichzeitig in einer Haute Couture der Maß-*Schneider* so profund zurechtgerückt worden zu sein.

Eine Bemerkung zu Professor van Moeseke: Ich habe meine Ausführungen zur A-4-Knappheit der Arbeit qualifiziert durch die Worte „bei funktionierendem Wirtschaftswachstum", mit denen ich Arbeitslosigkeit ausschließen wollte. Im übrigen müssen Sie mir meine Sicht verzeihen: Ich komme aus einem vollbeschäftigten Land. Weiters ist trotz der Tatsache, daß bei nicht voll ausgelasteten Arbeitskräfteressourcen der Lagrange-Multiplikator für den Lohn Null ist, der ökonomische Preis der Arbeit selbst bei Arbeitslosigkeit evidentermaßen nicht Null; ja die Löhne *steigen* sogar jährlich heutzutage auch in nicht voll beschäftigten Ländern.

Ich nehme dankbar alle Ihre Hinweise entgegen, aus denen ich viel gelernt habe. Anstelle einer Replik möchte ich eine andere Zusammenfassung wählen:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ich habe mein Referat mit einer Bemerkung begonnen, wie Werner Sombart einen Vortrag über Knappheit *nicht* begonnen hätte. Aber wir wissen auch, was er auf der berühmten Züricher Tagung vor 51 Jahren *tatsächlich* zu unserem Thema gesagt hat. Es ist lehrreich, ihn zum Abschluß zu zitieren: „Diese Produktivität der Urproduktion hat keine Aussicht, sich weiter zu steigern(!). Die anorganische nicht, weil die Abbauverhältnisse ungünstiger(!) werden und die Produktion trotz aller technischer Fortschritte(!), die im Bergbau gemacht werden, verteuern muß; sollten neue Lager erschlossen werden, so würden sie für den Transport viel zu weit sein(!). Die organische nicht, weil die wesentlichen Voraussetzungen für die Steigerung der Produktivität auf organischem Gebiet weggefallen sind und in der Zukunft wegbleiben werden" (siehe Fußnote 61 des Referates von Prof. Streissler); — und das knapp vor einem der größten Preisstürze für Nahrungsmittel und Rohstoffe in der Geschichte während der Weltwirtschaftskrise gesprochen!

Am Ende forderte Sombart ausdrücklich die zukünftige Wirtschaftswissenschaft auf zu urteilen, ob er oder seine Kritiker sich eher als „Esel" — so wörtlich — in ihren Beurteilungen erwiesen hätten; wobei leider festgehalten werden muß: Beide, denn gerade *diese* Bemerkungen von Sombart wurden nicht kritisiert.

Die Dogmengeschichte führt dazu, daß man sehr bescheiden wird. Und so möchte ich mit einem Gebet schließen. Gott gebe es, daß wir alle, Sie und ich, vor den ärgsten Langfrist*fehl*prognosen bewahrt werden; oder, wenn Er in seinem Erziehungsprozeß an der Menschheit beschließt, dies nicht zu tun, so gebe Er wenigstens, daß die Wirtschaftspolitik uns nicht folgt.

Mr. Heal closed with the following remarks: I have great sympathy with a point made by Professor van Moeseke, namely that this morning's papers have not referred to the international distribution of income. This is obviously an issue of great importance, and is affected by the price movements of natural resources. The models that I discussed predict that in the long run the real prices of exhaustible resources will rise and, indeed, recent empirical studies confirm a rising trend. The implications of such a rise for the distribution of income between rich and poor countries are not clear. Although the main exports of developing countries are raw materials, it is also true that with the exceptions of oil and bauxite, the major exporters of all natural resources are industrialised countries. So no easy generalisations about the impact on the rich-poor distribution are possible.

A number of speakers have cited the work of Barnett and Morse on resource price movements: they claimed to demonstrate that there was

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

no clear trend in the long-run prices of natural resources. This is obviously at variance with the arguments quoted above, and I think I should mention that a recent study by Michael Barrow of Sussex University reaches rather different conclusions. Undoubtedly this is in part because the Barnett-Morse study covers the period 1870 - 1953, whereas Barrow's covers 1970 - 1974, and the inclusion of the extra 21 years is enough to change the picture significantly. Using quadratic and piece-wise linear regressions, Barrow found that the best description of the real price movements of most exhaustible resources was a slow but significant decline from 1870 to about the 1940's, followed by a small but significant increase thereafter.

Professor Schneider raised a very important point when he emphasized that stocks of resources are not homogeneous, and that the total stock is influenced by discoveries. There is not sufficient time to deal with these points adequately, but I certainly agree that discoveries are important, and indeed are an endogenous part of economic process. On *a priori* grounds one would expect the rate of discoveries to rise with prices, and recent work by Barrow and myself has confirmed that new discoveries of a resource are positively related to recent price increase for that resource. In the light of this, the empirical work reported in the paper has been extended to try and allow for the influence of new discoveries on prices. I also agree with Professor Schneider that the non-homogeneity of resource stocks is important, and can only mention briefly that the characterization I gave of efficient price paths — price changes equal to a weighted average of interest rates and marginal cost changes — can also be shown to hold for a resource available in a range of desposits of different qualities. This is shown in an article by myself in the Bell Journal of 1976.

Wilhelm Krelle, Bonn

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Teil II

Arbeitskreise

Intertemporale Allokation natürlicher Ressourcen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeitskreis

Allokationstheorie natürlicher Ressourcen

Leitung: *Horst Siebert*, Mannheim

Universität Mannheim

Montag, 24. September 1979, 14.00 - 17.15 Uhr

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Energy Resources and Research and Development

By *Partha Dasgupta*, London, *Richard Gilbert*, Berkeley, California, and *Joeph E. Stiglitz*, Princeton

1. Introduction

The objective of this paper is easy to state. We wish to provide the framework for social benefit-cost analysis of research and development programmes directed at substitutes for exhaustible resources, such as petroleum and natural gas. As an example, one might like to think of synthetic fuels like liquid coal and oil shale. A more dramatic example would be provided by controlled nuclear fusion as a source of energy. The table below shows actual and planned expenditures by the United States federal government on coal liquefaction and oil shale programs for the years 1973 to 1978. Comparable figures for private industry are difficult to obtain. In 1975, the 22 largest oil companies spent $ 17.2 million on oil shale development and $ 40.5 million on coal programs, which include activities in addition to coal liquefaction.[1] In addition, the Electric Power Research Institute (EPRI) is a contributor to the development of synthetic fuels technology. EPRI is a private organization funded by private electric utilities, but its activities are strongly influenced by state and federal regulatory policies. EPRI had for its budget more than $ 14 million in 1978 for its clean liquid and solid fuels program, which includes solvent refining of coal as well as coal liquefaction.[2]

These figures indicate that the USA federal government participation in oil shale development is roughly comparable to the investments made by private industry. In coal liquefaction the federal government appears to be leading private industry, at least in terms of the commitment of funds. Among other things, this paper considers, in a most elementary way, whether this level of federal participation may be justified on the basis of market failure in the petroleum industry.

---

[1] These figures are taken from Teece (1977), p. 18.

[2] This figure is from EPRI, "Research and Development Programme for 1978 - 1982", Overview, September 1, 1977.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Table

Federal Expenditures on R & D*
(Millions of Dollars)

	1973	1974	1975	1976	1977 (est.)	1978 (est.)
Coal Liquefaction ..	10.4	45.5	94.7	97.9	73.0	107.0
Oil Shale	2.5	3.2	11.2	21.1	30.5	39.0

* *Source:* ERDA, "Fossil Energy Research Program of the Energy Research and Development Administration", FY 1978, ERDA 77 - 33, April 1977.

The most common arguments for government subsidization of research and development are the divergence in the private and social rates of time discount and external information benefits. The problem of the time rate of discount will be ignored in this paper because we have nothing to add to the voluminous debate on the subject. Furthermore, to the extent that the private rate exceeds the social rate, the policy implications are economywide and not unique to the energy sector. The policy implications that follow from external information benefits also are not unique to the energy sector. In addition, the investment necessary for commercial production of synthetic fuels is not what is usually considered basic research, where external information benefits are most significant. The feasibility of technologies for the production of synthetic fuels has been demonstrated. No doubt additional investments will generate some external information benefits, but the magnitude of *external* relative to *private* benefits does not appear appreciably different from what is accepted in other areas of industrial research. This is not to say that the programmes are without risk. The risks, however, are the technological and market uncertainties, not be possibility of losing valuable information to competitors.

There are a number of competing technologies for the production of synthetic fuels and the purpose of private and federal expenditures in the USA would appear to be to sort out the best approach. The net effect of an increase in expenditures should accelerate the date at which synthetic fuels are introduced. While problems of uncertaincy are considered in Section 4, the remainder of the paper makes the extreme assumption that the cost of synthetic fuels and the date at which synthetic fuels are available are known with certainty. Investment in research and development affects only the date at which synthetic fuels are introduced. The models are purposely simple and general. Yet they suffice to identify possible market failure in the investment for a new technology. Section 2 establishes the benchmark case of a closed (no trade) economy where the development of a new

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

technology as a replacement for exhaustible oil resources is efficiently managed to maximize total social benefits. The analysis is intended to illustrate the conditions for efficient investment in R & D where the measure of efficiency includes producer profits as well as consumer benefits.

Sections 3 and 4 are modifications and extensions of the benchmark case in Section 2. The assumption of socially managed R & D is dropped in Section 3. Instead, investment in R & D is the result of competition with free entry for patent rights to the new source of supply. All markets are assumed perfectly competitive, so that the only possible source of market failure is in the competition for patent rights to the new source of supply. Section 3 compares the market-determined level of investment in R & D with the efficient level calculated in Section 2. While in general the market and efficient levels cannot be ordered, under some conditions, which include a sufficiently large resource stock, the market level is found to be excessive. This contrasts with the usual view that markets invest too little in R & D (see, e. g., Arrow (1962)).[3]

The effects of market and technological uncertainties on competitive investment in R & D are briefly discussed in Section 4. The structure of patent rights, it is argued, is not conducive to risk-taking for the development of a petroleum substitute. To the extent that risk justifies market intervention, the appropriate form of government involvement is through the provision of insurance and not through outright subsidy.

2. Efficient Investment in Research

We shall begin with a simple partial equilibrium analysis that abstracts from complications of uncertainty. There is a single source of energy, say oil, whose production cost is negligible. The total stock of this energy source is finite. There is a potential substitute for oil whose supply is sufficiently large that it may be considered inexhaustible. Once introduced, the substitute source of energy may be produced at a constant marginal cost, $\bar{P}$. The development and introduction of a major new technology is not a costless process. Both the technical and commercial feasibility of a new source of supply must be demonstrated. Progression through one or more stages of pilot plants may be necessary before a new technology can be introduced at the long-run minimum efficient scale of output. A sequence of plants of increasing size may minimize the total discounted cost, as

[3] For an analysis of resource extraction and R & D expenditure under other industrial structures, see Dasgupta, Gilbert and Stiglitz (1979) and Dasgupta and Stiglitz (1979 b).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

well as the risk of introducing a new technology. The technological difficulties that arise when the scale of a plant is gradually increased are not likely to be radically different from those already encountered. The stock of knowledge that has been acclumulated should be readily aplicable to the new challenges of the larger plant scale. An abrupt change of scale, on the other hand, may lead to additional costs if the design proves less productive than anticipated.

The requisite stages of development impose a delay between the investment in a new technology and its commercial availability. The length of the delay is subject to some control. Pilot plants may be constructed on a larger scale; several technological processes may be explored simultaneously. Thus we expect that a substitute technology for exhaustible energy supplies may be commercially available at an earlier date if additional funds are committed to research and development. The elasticity of the delay should depend on the stage of a technology in its R & D cycle. The time to commercial introduction may be quite insensitive to additional funds if a technology is in the initial stage of research. For example, the commercial availability of a fusion reactor depends as much on ideas as money, and while bringing more scientists into the fusion program and investing more in education may generate ideas, the response of the delay to additional expenditures may be quite small in present value terms. In contrast to fusion research is the development of synthetic sources of petroleum, which include the extraction of oil from bituminous shales and tar sands and coal liquefaction. The physical principles underlying these technologies are well understood. There is little uncertainty in the feasibility of these technologies, although there is uncertainty concerning the best course of development. While some time will be required to iron out the technological wrinkles, the length of the development phase should be quite sensitive to the level of investment.

Current estimates of natural crude oil reserves are dwarfed by known reserves of coal, bituminous shales and tar sands. For this reason we may consider synthetic oil as a virtually inexhaustible backstop technology (borrowing the term used by Nordhaus (1973)) for natural crude oil. The cost of introducing the backstop technology would be incurred as an expenditure flow over time, with discounted present value x. We shall assume that the time pattern of expenditures is determined optimally and consider only the present value.

In what follows we assume that invention occurs when the new technology may be produced at the average cost, $\bar{P}$. Prior to the date of invention, the cost of producing the new technology is infinite — the technology is not available. The date of invention is assumed to be

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

a deterministic function of investment in R & D. The assumption of no uncertainty is, in general, unrealistic, but it serves to clarify the discussion of the effects of market structure. The consequences of uncertainty in the returns to R & D are considered in section 5. A general formulation of research and development would allow for a possible sequence of innovations that reduce the cost of a new technology; the date and the cost decrement should stochastic. However, for technologies such as synthetic sources of petroleum that require a predictable gestation period for the design and construction of plants, the assumption of a unique and deterministic date of invention is not an unreasonable approximation of reality. The eventual production cost is uncertain, but this does not alter the conclusions if the cost probability distribution is independent of the level of investment in the new technology.

Let $T(x)$ be the earliest date of commercial introduction (at cost $\bar{P}$) when an amount, x, is allocated to R & D; $T(x)$ is a deterministic, non-increasing function of x. It is assumed that the first derivative of $T(x)$ is continuous. We shall refer to $T(x)$ as the invention-possibility frontier, (see figure 1), and suppose as well that $T(0) = \infty$, $T(\infty) = 0$ and that $T''(x) > 0$; the last capturing diminishing returns in the technology of research.

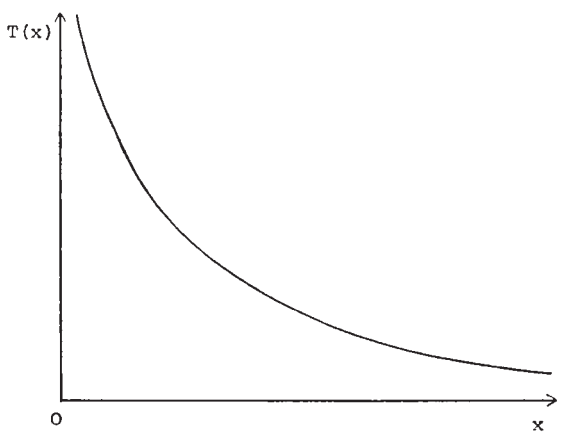


Figure 1

The date at which a new technology is actually introduced into production need not coincide with the date at which the technology becomes commercially available. The earliest possible date of introduction (at price $\bar{P}$) is, by definition, the date of invention; this is related to present-value expenditure by the function $T(x)$. The date of innova-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

tion is the actual date at which a technology is introduced. It is assumed that after invention, the innovation of a new technology is costless. Assume that at date $t = 0$ the total stock of the exhaustible resource is S_0, and let $u(q(t))$ be the consumer surplus from consumption of the resource at the rate $q(t)$. Production of the exhaustible resource is assumed to take place at zero cost. Admission of production costs does not alter the method of analysis or the conclusions provided marginal cost is less than the cost of a substitute for some level of production from the resource, and provided there are no economies of scale in the rate of output or in cumulative depletion. The influence of increasing costs on an optimal depletion program is examined in Heal (1976), Solow and Wan (1976) and Weinstein and Zeckhauser (1975).

The market rate of discount is taken as given and equal to a positive constant, r, and we shall suppose that this equals the social rate of discount. This is a distinctly partial equilibrium approach, narrower in scope than the general equilibrium models of optimal growth with endogenous technical change described by Dasgupta, Heal and Majumdar (1977) and by Kamien and Schwartz (1978). The partial equilibrium approach, by virtue of its simplicity, facilitates the comparison of investment in substitute sources of supply under different market arrangements and permits some additional insight into the nature of Pareto-optimal depletion programs with costly research and development. With the limitations of partial equilibrium analysis firmly in mind, define $W(S_0, T)$, the maximum discounted surplus from consumption of the stock S_0 over a time horizon, T, by

$$W(S_0, T) = \max \int_0^T u(q(t))\, e^{-rt}\, dt \tag{1}$$

subject of the constraint

$$\int_0^T q(t) \leq S_0 \,. \tag{2}$$

Similarly, define

$$W(\bar{P}) = \max \int_0^\infty (u(q(t)) - \bar{P}q(t))\, e^{-rt}\, dt \,, \tag{3}$$

the discounted surplus generated by the backstop technology if it is available at cost $\bar{P}$. The benefits from consumption of the resource as well as the rate of time discount are assumed stationary over time. Total benefits derived from the exhaustible resource and the substitute technology, net of the cost of invention, may be written as

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$W^s(S_0) = \max \{W(S_0, T(x)) + e^{-rT(x)} W(\bar{P}) - x\} . \tag{4}$$

A necessary condition for the optimal level investment in research is

$$\frac{dW(S_0, T)}{dT} = re^{-rT} W(\bar{P}) + \left(\frac{dT}{dx}\right)^{-1} . \tag{5}$$

An alternative expression for this necessary condition may be obtained by first differentiating (1) with respect to T

$$\frac{dW(S_0, T)}{dT} = \int_0^T u'(q^*(t)) \frac{dq^*(t)}{dT} e^{-rt} dt + u(q^*(T)) e^{-rT} ,$$

and noting that the present value of marginal utility is constant along an optimal production path, so that

$$\frac{dW(S_0, T)}{dT} = u'(q^*(T)) e^{-rT} \int_0^T \frac{dq^*(t)}{dT} dt + u(q^*(T)) e^{-rT} . \tag{6}$$

Equation (6) may be further simplified by differentiating the constraint, (2), with respect to T and substituting the result,

$$\int_0^T \frac{dq^*(t)}{dT} dt = -q^*(T) ,$$

in (6) to give

$$\frac{dW(S_0, T)}{dT} = e^{-rT} \{u(q^*(T)) - u'(q^*(T)) q^*(T)\} . \tag{7}$$

Since $u(q)$ is the total consumer willingness-to-pay for consumption of the resource at rate q, the meaning of equation (7) is that the marginal social benefit of increasing the date of exhaustion equals the present-value of consumer surplus (CS) at the date of exhaustion when the resource price equals the optimal shadow price. We shall write this explicitly as

$$\frac{dW(S_0, T)}{dT} = e^{-rT} CS(q^*(T)) . \tag{8}$$

A similar expression may be obtained for the benefits of the substitute source of supply, $W(\bar{P})$. In an efficient allocation, the price of the substitute, $u'(\bar{q}^*)$, should equal the marginal cost, $\bar{P}$; therefore social benefits equal

$$W(\bar{P}) = \frac{1}{r} \{u(\bar{q}^*) - u'(\bar{q}^*) \bar{q}^*\} ,$$

or

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$W(\bar{P}) = \frac{1}{r} CS(\bar{q}^*) \quad . \tag{9}$$

Substituting (8) and (9) in (5), and rearranging terms gives as a necessary condition for the optimal level of investment in the new technology

$$CS(q^*(T)) - e^{-rT} \frac{dx}{dT} = CS(\bar{q}^*) \quad . \tag{10}$$

The term dx/dT is the derivative of the inverse of the invention-possibility frontier, and

$$- e^{rT} \frac{dx}{dT}$$

is the cost of a marginal advancement in the date of invention, compounded to the invention date.

If invention were costless, equation (10) would reduce to

$$CS(q^*(T)) = CS(\bar{q}^*) \quad .$$

Consumer surplus immediately before and after the date of invention must be equal. Since the structure of preferences is assumed stationary, the rate of consumption and the shadow price must be continuous at the date of invention. This is a well-known result (see, e. g., Nordhaus (1973), Dasgupta and Stiglitz (1975), and Dasgupta and Heal (1979), Chapter 6). Now suppose innovation is costly. Since by hypothesis we have

$$T'(x) < 0, CS(\bar{q}^*(T)) < CS(\bar{q}^*) \quad .$$

Since preferences are stationary, we may state the following proposition, which is illustrated in Figure 2.

Proposition 1: If the marginal cost of invention is positive, (i. e. $T'(x) < 0$), the shadow price of the resource immediately prior to invention exceeds the marginal cost of the new technology.

It follows that the observation that the price of an exhaustible resource exceeds the marginal cost of a substitute source of supply is not sufficient evidence to assert that the resource is allocated inefficiently. The opportunity cost of the exhaustible resource (i. e., its shadow price) is determined not only by the production cost of a substitute source of energy, but also includes an amount which accounts for the cost of introducing the substitute in the market.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

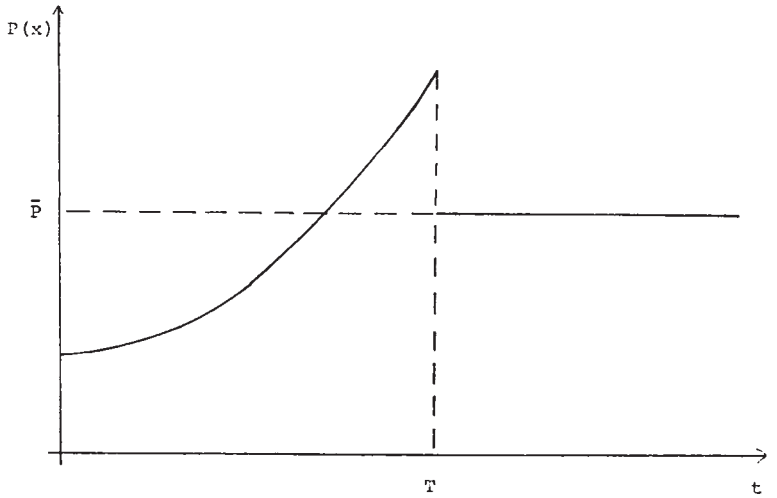


Figure 2

The necessary condition, equation (10), is a relation between the date of innovation and the rate of resource consumption at the date of innovation, $q(T)$. A second relation between these two variables is given by the constraint

$$\int_0^T q^*(t)\,dt = S_0 \,. \tag{2}$$

In an efficient allocation, the consumption at date T, $q^*(T)$, is a decreasing function of T. This is shown in figure 3, the dashed lines corresponding to different values of S_0 (S_0 decreasing toward the origin). The relation between $q^*(T)$ and T determined by (10) depends on the behavior of $\frac{dx}{dT} e^{rT}$. If the discount factor, $e^{-rT(x)}$, is a concave function of investment, x, it is easily seen that the magnitude of $\frac{dx}{dT} e^{rT}$ decreases monotonically with T. This is a natural condition of diminishing returns in research.

If there are diminishing returns to investment in the new technology, then $q^*(T)$ determined from (10) is an increasing function of T. We have already suggested that innovation need not exhibit diminishing returns. One reasonable possiblity is that marginal innovation costs appear as in figure 4, increasing for both very large and very small values of T. Diminishing returns would raise marginal costs at small values of T.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

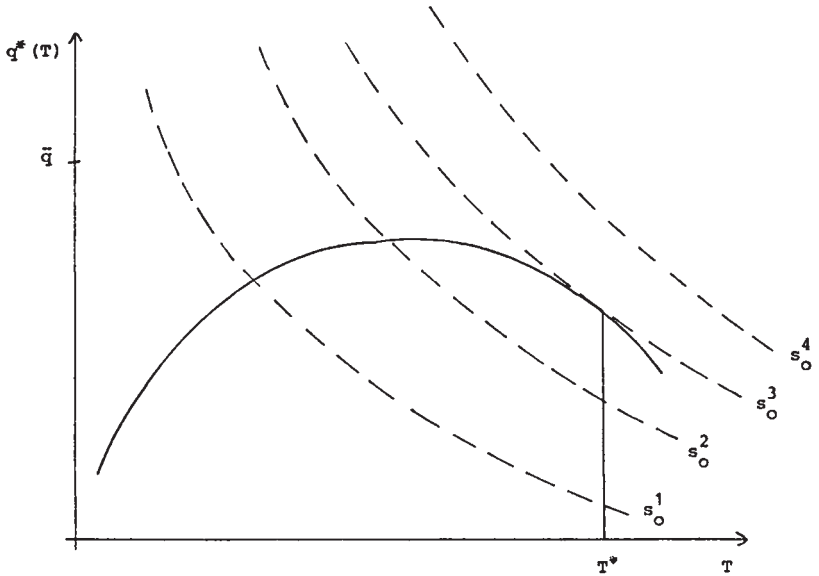


Figure 3

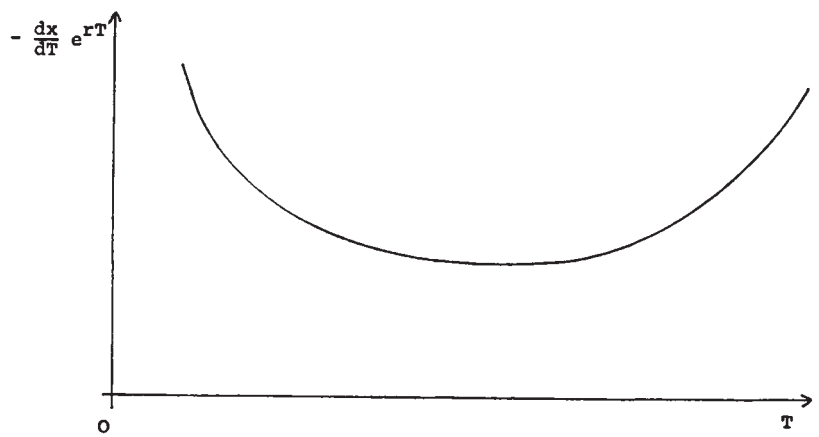


Figure 4

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

The term $\frac{dx}{dT} e^{rT}$ may be large for large T as the marginal cost of innovation is compounded to the date of innovation.

If the compounded marginal innovation cost is as shown in figure 4, the relation between $q^*(T)$ and T determined from (10) would appear as the solid line in figure 3. There may be a maximum resource stock (S_0^3 in the figure) for which a solution to both (2) and (10) exists. For S_0 greater than this maximum, social benefits are maximized when there is no investment in the new technology. This is not to say that R & D expenditure ought *never* to be incurred. It is only when the stock dwindles to this critical level that an investment sufficient to bring the innovation at date T^* is efficient.

Proposition 2: if $\lim_{X \to \infty} \frac{dx}{dT} e^{rT} = \infty$, the optimal policy of investment is discontinuous in time.

3. Competition and Innovation

It is well known that a competitive economy may fail to achieve an efficient allocation of investment in research. The output of research is information, which is a public good. To the extent that the use of information cannot be restricted (i. e., to the extent that information is a non-excludable public good), the social product of the information will exceed its private value. This forms the classical rationale for a patent system. The first to demonstrate a substitute technology is awarded a patent which confers a monopoly on the substitute for a time period, τ. It is assumed there is only substitute technology protected by patent rights, but his assumption is relaxed in section 4, which considers competition for patent rights under uncertainty.

It is important to distinguish between the date of invention and the date of innovation of a substitute technology in the competition for a patent. There was no need for this distinction in the socially-managed economy discussed in the last section. With no uncertainty and a positive marginal cost of introducing a new technology, the substitute would not be made available until its use was imminent. *However, we shall show that the consequence of a patent race may be to bring invention substantially before the date at which the new technology actually will be used.*

The initial stock of the exhaustible resource, S_0, is the total endowment of the competitive industry. It will be assumed that there are no extraction externalities and problems of imperfect foresight, (on this see Dasgupta and Heal (1979)). For simplicity we suppose that all

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

firms face the same R & D technology, $T(x)$. Thus, if a firm invests x at $t = 0$ it makes the invention at $T(x)$. The incentive to invent arises out of potential monopoly power. Therefore, we take it that the first firm to invent is awarded the patent. If more than one firm are first to invent them they share the patent. With these assumptions we may now discuss informally the payoff to a firm that is considering the amount of R & D activity it ought to undertake. To begin with, it depends on the length of the patent. Moreover, it depends not only on how much *it* invests in R & D, but also on the levels of investment carried out by others; (for example, if any other firm invests more, the gross return on the given firm's R & D expenditure is nil, since it will not be awarded the patent. By assumption there is a severe cost in *not* being the first to invent in this model.) Finally, it depends on the size of the stock and the ownership pattern of the exhaustible resource (e. g. whether it is competitively owned or whether it is owned by a monopoly (cartel)). These considerations suggest that the problem at hand is a good deal more complicated than the one we have already analysed in this section. For, unlike the realm of the socially managed economy which is characterized by a *single* decision maker, the environment under consideration here results in a *game,* as there are several decision makers interacting with one another. In what follows we shall suppose that potential inventors play a Nash game with one another. That is, each firm i chooses x_i, taking the choice of x_j $(j \neq i)$ as given. But this is by no means the end of the matter. The payoff to the first inventor depends on the stock of the exhaustible resource at the date of invention and also on the ownership pattern of this resource. To the extent stocks are large at the date of invention the present value of profits to the first inventor is low, since the resource owner(s) will be able to undercut the patent holder for that long a while. While intuitively obvious, it is difficult to overemphasize this point. *For it implies that the fact that the current price of an exhaustible resource is "high" (e. g. because the owners have formed a cartel) does not mean that the return to R & D investment is "high".* Quite the contrary. To the extent the current price is high, current rates of extraction are "low", and therefore the remaining stocks at a given date of invention will be "high". There will be more scope for resource owner(s) to undercut the inventor. Potential inventors will have less incentives for undertaking R & D activity.

These foregoing considerations may suggest that the problem at hand is analytically intractable. Not quite. For irrespective of the "game" that is viewed to be played between the resource owner(s) and the patent holder(s) (this yielding the form of the payoff function to the patent holder(s)), the equilibrium outcomes is characterized by

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Proposition 3: With free entry into R & D activity at most one firm is engaged in R & D at a Nash equilibrium, and its net present value of profits is zero.

The proof of this proposition, which does not depend on firms facing identical R and D technologies, is really rather simple. Notice first that at an equilibrium only winners will be engaged in R and D activity. Notice as well that if more than one firm undertakes R and D activity at a potential equilibrium, any one of them is in a position to increase its expenditure by ever so little and thereby ensure that it is the sole winner (assuming that others do not alter their R and D expenditures). Its expenditure by this move remains more or less what it was, but the present value of profits is increased by a discrete amount, since it knows that it will be awarded the exclusive right to produce. If the length of the patent is too short (e. g. zero) no firm will engage in R and D. Thus an equilibrium is characterized by at most one firm engaged in R and D. Furthermore, free entry into R and D activity ensure that the present value of profits to the firm engaged in R and D is nil.[4]

The simplification afforded by this result is considerable. But there remains the problem of computing the post-invention payoff to this single firm undertaking R and D activity. For instance, if the exhaustible resource is owned by a few large firms (countries) we are in the realm of an intertemporal oligopoly game (between the resource owners and the single inventor) and each agent has to take into account the others' actions in order to best choose its own action.

We consider the case where the resource is owned competitively. Suppose then that T^* is the date of invention. For the moment we suppose it to be exogenously given. We take it that a single firm will be awarded the patent at T^*. For simplicity suppose that the patent is of infinite duration. All this is known at $t = 0$. We are interested in characterizing a dynamic game equilibrium outcome, one where there are forward markets. Notice that the future patent holders enjoys a market power not shared by the competitive resource owners. The greater the resource stock remaining at T^* the smaller is the patent holder's market power, for competitive resource owners will be able to undercut it for just that much longer. Ideally, the patent holder would like to see complete resource depletion by T^* so that he may exercise his full monopoly power from the date of invention. But he may be unable to ensure this outcome since there are forward markets, and by hypothesis the asset market is perfectly arbitraged. *Given* T^* the future

[4] For a more detailed discussion of competition in R & D, see Dasgupta and Stiglitz (1979 a).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

patent holder's aim is to maximise the present value of his profits. Now, he can influence the price path (and therefore the rates of depletion) of the exhaustible resource by buying up the entire stock from the competitive market and then controlling the rates of extraction, and also by announcing his post-invention production plans. But he is subject to one important market constraint; viz. that price cannot ever rise at a rate greater than the rate of interest. Now it is clear that even if he were to purchase the entire stock at $t = 0$ and then proceed to deplete the stock he will sell in such a manner that the market price rises precisely at the rate of interest; for if it were ever less than this he would make a loss in this transaction, in present value terms. Thus we may as well suppose that the competitive resource owners supply the market so long as the stock lasts, but that the initial price, p_0, is influenced by the future patent holder's announced production policy for $t \geqslant T^*$. In what follows we provide a description of the game equilibrium outcome without supplying formal proofs.[5] For simplicity suppose that market demand for the product is of the form

$$p(q) = (1 - a)\, q^{-a} \qquad (0 < a < 1) \tag{11}$$

There are two cases to consider. Suppose first that T^* is "large", (which is to say that S_0 is "small"). Then the market price along the game equilibrium outcome is as depicted in Figure 5.

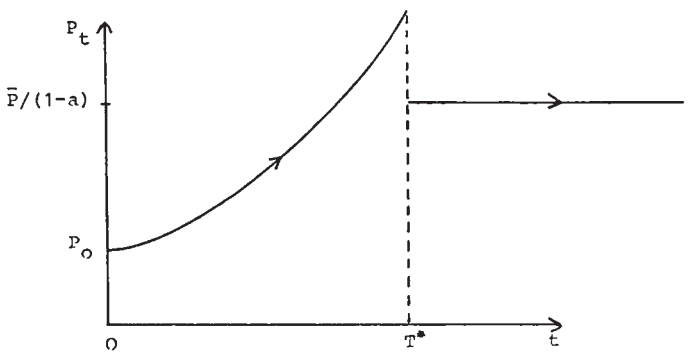


Figure 5

During $(0, T^*)$ the resource is marketed and the price rises at a percentage rate equal to r. The initial price so gets chosen that at T^* (the date of invention) the resource is exhausted. Innovation occurs at T^* and the patent holder markets the commodity at the pure monopoly

[5] For details, see Dasgupta and Stiglitz (1979 b).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

price $\bar{P}/(1-a)$. The key points are (i) that the innovation date coincides with the date of innovation, (ii) that there is a discontinuous fall in price at the date of invention and (iii) that the patent holder begins to exploit his full monopoly power from the date of invention.

We have just noted that if T^* is "large" the future patent holder can exercise his market power completely so as to drive his competitive rivals out of business by the date he wishes to assume control (viz. the date of invention). It is this he cannot do if T^* is "small" (i. e. if S_0 is "large"). Let $\hat{T}$ denote the date he chooses to innovate, (i. e. begin exploiting the backstop technology). Quite obviously $\hat{T} \geqslant T^*$. Quite obviously also he will never wish to share the market with his competitive rivals, for this will delay exhaustion. He can always do better by driving the initial price down and hastening the date of exhaustion by announcing his production plans for $t \geqslant \hat{T}$. Now we know that so long as the resource lasts, $\dot{p}_t/p_t = r$, and that there cannot be a discontinuous rise in the price (there are forward markets). Thus if the patent holder wishes to innovate at T^* (i. e. set $\hat{T} = T^*$) then in order to ensure that the resource is exhausted at T^* he will have to drive down the initial price so low that $p_{T^*} = p_0 e^{rT^*} < \bar{P}$. But in this case the monopolist will sustain a loss for an initial period subsequent to innovation. He will clearly wish to avoid this and ensure that at the date of innovation the market price is no less than $\bar{P}$. But he can ensure this only by not forcing the initial price to too low a level. He can do this by announcing an innovation date $\hat{T}$ in excess of T^*. But he does not wish to delay entry unduly, for he will thereby be postponing the collection of profits. In particular he does not wish to postpone entry until the market price reaches the long run monopoly price of $\bar{P}/(1-a)$. He does best by entering when the market price is somewhere between $\bar{P}$ and $\bar{P}/(1-a)$.

The complete characteristics of the game equilibrium outcome when T^* is "small" is shown in Figure 6. The initial price gets so chosen that at T^* the resource is not yet exhausted. Price continues to rise at the rate of interest and the resource is exhausted at $\hat{T}$, where $\bar{P} < p_0 e^{r\hat{T}} < \bar{P}/(1-a)$. The patent holder enters the market at $\hat{T}$ and so controls the rate of production that the market price rises at the rate of interest. This continues until $\tilde{T}$, where $p_0 e^{r\tilde{T}} = \bar{P}/(1-a)$. For $t \geqslant \tilde{T}$ the patent holder produces at the classical monopoly rate by charging the full monopoly price $\bar{P}/(1-a)$. Therefore during $(T, \tilde{T})$ the patent holder earns less than full monopoly profits.

Holding T^* fixed it is clear that $\tilde{T}$ is a function of S_0, and $\tilde{T}'(S_0) \geqslant 0$. Our analysis has in particular confirmed the intuitive feeling that for large enough S_0 the greater the value of S_0 the less the market power

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

of the patent holder, but that below a level of initial stock monopoly power of the future patent holder is complete.

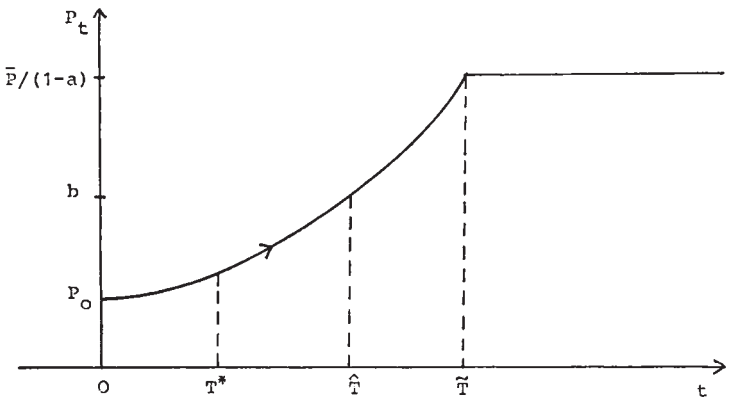


Figure 6

We now turn to the R & D problem and let T^* be endogenous. Let $V(S_0, T^*)$ be present value of profits accruing to the future patent holder along the game equilibrium outcome. It is immediate that $\partial V/\partial T^* < 0$. We now return to a consideration of the R & D technology introduced earlier, and suppose that $T^* = T(x)$, (see figure 1). From *Proposition 3* we know that with free entry into the research sector there is at most one firm engaged in R & D activity and that its present value of profits is nil. Indeed, it is easy to verify that if $\hat{x}$ is the equilibrium level of R & D expenditure, it is the *largest* solution of the zero-profit condition.

$$V(S_0, T(x)) = x \ . \tag{12}$$

(If $V(S_0, T(x)) < x$ for all $x > 0$ then $x = 0$ is the unique equilibrium.)

The first point to note is that it is entirely possible that $\hat{x} > x^*$, where x^* is the socially optimal level of R & D expenditure obtained in the previous section. For recall that x^* is the value of x which maximizes (4), while $\hat{x}$ is the largest solution of (12). Now even though $W^s(S_0)$ in (4) exceeds $V(S_0, T(\hat{x}))$, (i. e. maximum social surplus exceeds the present value of private profits under competition), $\hat{x}$ is so large that it results in zero profit to the innovator. In particular, one can prove

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Proposition 4: There exists a stock size $\bar{S}$ such that if $S_0 \geq S$, $\hat{x} > x^*$, and so competition in the research sector results in excessive speed of research.[6]

The point about *Proposition 4* is that free-entry dissipates profits and the firm which engages in excessive R & D does so in order to forestall entry by rival firms — and that this bias under free-entry occurs when the initial stock is "large". In fact the potency of the threat of entry when stocks are large is caught most sharply if one notes that under free-entry an industry may sustain unused patents. Thus let $\hat{T}$ be the *date of innovation* under free-entry, which is to be contrasted with $T(\hat{x})$, the date of invention of the back stop technology. We then have

Proposition 5: For S_0 sufficient large, $\hat{T} > T(\hat{x})$.[7]

Thus, pressure of competition in R & D activity forces the single innovating firm to invent at a date earlier than when he plans to innotate. During the interval $(T(\hat{x}), \hat{T})$ this firm holds an unused patent and, what is interesting, it knows that it will sit on an unused patent when investing $\hat{x}$ at $t = 0$. This feature, as we noted in the previous section, is not socially desirable.

4. Stochastic Returns to Research and Development

Uncertainty in the total resource stock, the level of demand, the cost and the date of invention of substitute sources of supply affects the optimal pattern of resource utilization and may have an important bearing on the rate of investment in research and development under different market arrangements. Hanson (1976) and Hoel (1977) have examined the structure of an optimal depletion program when the cost of a substitute source of supply is uncertain; Gilbert (1979) and Loury (1976), have discussed the effects of uncertainty in the total resource stock.

Uncertainty in the cost of a new technology is reflected in estimates of the production cost for pyrolitic coal liquefaction, which range from approximately \$ 15 to \$ 40 per barrel in current dollars. If the probability distribution for production costs is independent of the investment in research and development, the cost distribution may be represented by a certainty-equivalent value, and the analysis developed in this paper may be extended to include uncertainty in the cost of the sub-

[6] See Dasgupta, Gilbert and Stiglitz (1979).

[7] For a proof, see Dasgupta, Gilbert and Stiglitz (1979).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

stitute. The probability distribution of production cost for a particular project may not depend on the level of investment in research and development, but the cost distribution for a petroleum substitute surely depends on the number of parallel technologies under development (e. g., various projects in coal liquefaction, shale oil, and tar sands). A number of previous results pertaining to the organization of research activity under uncertainty are applicable to the search for a substitute source of energy. Manne and Marchetti (1974) discuss a practical application for the hydrogen economy.

The objective of this section is to ascertain the validity of the results obtained under the assumption of a deterministic invention-possibility frontier. We shall merely state the pertinent results in the literature and summarize, without proof, results obtained for the particular case in which only the date of innovation is uncertain. The main proposition regarding the innovative bias of competition are not altered when uncertainty in the date of invention is taken into account, but uncertainty may have important quantitative effects. We shall show that uncertainty may severely diminish the expected value of a patent on a substitute technology for an exhaustible resource.

The conclusion that in equilibrium only one firm could engage in research for introduction of the substitute source of supply is clearly a consequence of the assumption of no uncertainty.[8] A firm's incentive to invest in research is proportional to the conditional probability of winning the patent rights to the invention (see Dasgupta and Stiglitz (1979)). The number and size distribution of firms engaged in research and development depend on the nature of the stochastic invention-possibility frontier. Dasgupta and Stiglitz (1979 a) and Loury (1979) have described the optimal organization of research activity when the date of invention is uncertain.

We have shown that under the assumptions of no uncertainty and diminishing returns to investment in the new technology, competition will lead to too much research if the resource stock is sufficiently large. The basic implication of this proposition is unchanged if the date of innovation corresponding to any level of investment in research is uncertain. The threshold size of the stock above which competition generates too much research may be very different if the invention-possibility frontier is perturbed by a stochastic term (with zero mean). By investing no more than the socially-optimal amount in research, a firm may insure that the new technology will be used at the date of invention if the market is in equilibrium and there is no uncertainty.

[8] Strictly speaking, a lack of perfect correlation in the uncertainties that firms face. See Dasgupta and Stiglitz (1979 a).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

The firm would then earn profits from the date of invention, and this would continue for the duration of the patent. When the return to research investment is uncertain, the resource stock may not be depleted at the realized date of invention. If the resource is produced under competitive conditions, the price would fall below the substitute price and would remain so until the resource is depleted. There would be a gap between the date of invention and the date of innovation, and if the new technology is patented at the invention date, the effective duration of the patent is reduced by the length of this gap. To be more precise, suppose that the invention date is a stochastic process described by a binary probability distribution:

$$T(x) = \begin{cases} T^h(x) & \text{with probability } \alpha \\ T^l(x) & \text{with probability } 1-\alpha \end{cases},$$

where $T^h(x) > T^l(x)$. In equilibrium, the rate of production from the exhaustible resource will depend on the distribution of possible invention dates. The production plan would exhaust the resource stock at the later date $T^h(x)$ if the demand price for the resource is unbounded below. (This assumption allows a simple determination of the date of exhaustion; it is not crucial to the results.)

The new technology would be introduced immediately if invention took place at the later date when the resource stock would be exhausted. Total discounted net revenue in this case would be

$$\frac{1}{r} e^{-rT^h} \Pi^m(\bar{P})(1 - e^{-r\tau}) ,$$

where τ is the patent lifetime. Alternatively, the obstacles to invention may prove less formidable than expected and invention may occur at the earlier date, $T^l(x)$. Since the resource would not be exhausted at this date, innovation will be postponed by a time $\tau(S(T^l))$, which depends on the stock remaining at date T^l. The inventor's discounted net revenue in this case is

$$\frac{1}{r} e^{-rT} \Pi^m(\bar{P})(1 - e^{-r(\tau - \tau(ST^l))})$$

if $\tau > \tau(S(T^l))$, and zero otherwise.

The inventor's return depends on the innovation delay, $\tau(S(T^l))$, and if this is greater than or comparable to the lifetime of the patent, the inventor may be worse off when invention proceeds rapidly, even though this is clearly fortuitous from a societal perspective. It is not difficult to see that for a sufficiently large initial stock, competition will nonetheless generate too much investment in research. If $x^*(S_0)$ is

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

the socially-optimal level of research investment, and if $x^c \leqq x^*(S_0)$, net profits are at least

$$\frac{\alpha \Pi^m(\bar{P})}{r} e^{-rT^h(x^c)} (1 - e^{-r\tau}) - x^c . \tag{13}$$

Free entry will lead to an investment, x^c, that is independent of S_0 if $x^c \leqq x^*(S_0)$. This leads to a contradiction if $x^*(S_0)$ approaches zero as S_0 increase, so that research under competition will be excessive if S_0 is sufficiently large. Of course this does not imply that the research generated by competition is excessive for all values of S_0. The expression given by (13) closely approximates the profit from invention when $\tau(S(T^l))$ is not small relative to the patent lifetime. The private reward for invention may be much less than its social value because, in effect, the inventor only benefits when research proceeds more slowly than expected. Free entry may nonetheless generate too much research if the total amount of the resource stock is very large, but the attenuating consequences of uncertainty are evident.

This analysis illustrates the importance of uncertainty in an assessment of the incentive effects of patent rights for investment in substitute sources of supply. The duration of a patent has a direct impact on the distribution of private rewards to invention conditional on the date of discovery. Early discovery may come about from stochastic factors in the development of a new technology, or from uncertainty in the size of the resource stock, the level of demand, or from policy measures that lead to unexpected conservation of the resource stock. A finite patent life may have the detrimental effect of penalizing unexpectedly early discovery of a substitute source of supply. In practice this is mitigated by the complexity of new technologies. A major invention typically generates a flow of patents that begins at the initial stage of technological conception and continues through the commercial development and growth of the industry. Still, it is disturbing that under conditions of uncertainty the private system present a bias against early discovery, Discovery provides information (i. e., the existence of a variable substitute source of supply) which may allow increased efficiency of resource use, and the patent system discourages competitive investment in research when the information produced may be of social value.

5. Conclusions

This paper has attempted to integrate into the theory of exhaustible resources some recent, and some not so recent, results in market structure and endogenous technological change. The analysis has focu-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

sed on the socially managed industry and that in which both the resource market and the research sector are perfectly competitive. We have not considered the possible measures that might evolve in a mixed economy to mitigate sources of inefficiently. Demsetz (1969) and Barzel (1977) have properly emphasized the importance of such adaptive measures in any practical evaluation of market performance. Nonetheless, identification of the sources of inefficiency is of more than pedagogical interest.

Several propositions relevant to policy analysis have emerged from this study. One result concerns the identification of inefficiency in resource allocation. We have shown that an excess of price relative to the long run marginal cost of a substitute source of supply is not necessarily a signal that markets are functioning imperfectly. The optimal departure of price from the marginal production cost of an exhaustible resource depends on the probable arrival of substitutes, which in turn depends on the level of investment in research and development.

The competitive allocation of research effort depends on a number of factors, including the duration of patent rights, the rate of diminishing returns and the degree of uncertainty in the returns to research effort, and the level of the remaining resource stock. Competition for patent rights may lead to too much or too little research. There are three reasons why competition may fail to generate the efficient level of investment in research. The first is the well-known problem of misallocation from monopoly patent rights. Second, free entry into the competition for patent rights dissipates any social profit that may be generated by research. The third cause of possible market bias is the failure of firms engaged in research to account for the effects of technological innovation on the value of the exhaustible resource stock. The resource stock is indirectly taken into account by competitive firms engaged in research since the date at which a new technology may be introduced may depend on the size of the resource stock. The interaction between competitive profits and the level of the resource stock is not, in general, enough to assure an efficient allocation of investment. In particular, if there are diminishing returns to research effort and if the size of the resource stock exceeds a threshold level, the competitive allocation of investment in research is greater than the socially-optimal level in a closed economy where social benefits include producer profits as well as consumer surplus. For resource stocks smaller than the threshold level, competition may lead to too little or too much research. Uncertainty does not alter the qualitative nature of these results, but uncertainty may have important implication for empirical investigations. For example, the competitive incentive to invest in research at a

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

particular level of the resource stock may be significantly reduced by uncertainty. It is still true that the competitive investment in research is excessive for a large enough stock, but the threshold level depends on the stochastic nature of returns to research effort.

References

Arrow, K. J. (1962), Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, in: R. R. Nelson (Ed.), The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors, (NBER), Princeton 1962.

— and R. C. *Lind* (1970), Uncertainty and the Evaluation of Public Investment Decisions, in: American Economic Review, Vol. 60, 1970.

Barzel, Y. (1968), Optimal Timing of Innovation, in: Review of Economics and Statistics, August 1968, pp. 348 - 355.

Dasgupta, P., R. *Gilbert* and J. E. *Stiglitz* (1979), Invention and Innovation under Alternative Market Structures: the Case of Natural Resources, mimeo (University of California, Berkeley) 1979.

— and G. M. *Heal* (1979), Economic Theory and Exhaustible Resources, Welwyn 1979.

—, G. M. *Heal* and M. K. *Majumdar* (1976), Resource Depletion and Research and Development, Stanford 1976, mimeo.

— and J. E. *Stiglitz* (1975), Uncertainty and the Rate of Extraction under Alternative Institutional Arrangements, Institute for Mathematical Studies in the Social Sciences, Stanford Universiy, Technical Report No. 179, 1975.

— — (1979 a), Industrial Structure and the Nature of Innovative Activity, in: Bell Journal of Economics, Spring 1980.

— — (1979 b), Market Structure and Resource Depletion: A Contribution to the Theory of Intertemporal Monopolistic Competition, in: Journal of Economic Theory, Vol. 21, 1979.

Demsetz, H. (1969), Information and Efficiency: Another Viewpoint, in: Journal of Law and Economics, April 1969, pp. 1 - 22.

Gilbert, R. J. (1978), Dominant Farm Pricing Policy in a Market for an Exhaustible Resource, in: Bell Journal of Economics, forthcoming.

— (1979), Optimal Depletion of an Uncertain Stock, in: Review of Economic Studies, Vol. 46, 1979.

Hanson, D. (1976), The Optimal Growth Rate of the Price of an Exhaustible Resource when Substitution Possibilities are Uncertain, presented at the Fifth NBER Conference on Stochastic Control and Economics, Stanford, May 1976.

Heal, G. M. (1976), The Relationship Between Price and Extraction Cost for a Resource with a Backstop Technology, in: Bell Journal of Economics, 196, April 1977.

Hoel, M. (1977), Resource Extraction when a Future Substitute has an Uncertain Cost, Massachusetts Institute of Technology, Working Paper No. Vol. 7, Autumn 1976, S. 371 - 378.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Kamien, M. I. and N. L. *Schwartz* (1978), Optimal Exhaustible Resource Depletion with Endogenous Technical Change, in: Review of Economic Studies, Vol. 45, 1978.

Loury, G. (1976), The Optimal Utilization of an Unknown Reserve, Northwestern University, mimeo, 1976.

— (1977), Market Structure and Innovation, Northwestern University, mimeo, 1977.

Nordhaus, W. D. (1969), Invention, Growth and Welfare, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge 1969.

— (1973), The Allocation of Energy Resources, in: Brookings Papers on Economic Activity, No. 3, 1973.

Salant, S. (1976), Exhaustible Resources and Industrial Structure: A Nash-Cournot Approach to the World Oil Market, in: Journal of Political Economy, October 1976, pp. 1079 - 1093.

— (1977), Staving off the Backstop: Dynamic Limit Pricing with an Exhaustible Resource, Federal Reserve System Working Paper, 1977.

Scherer, F. M. (1966), Time-Cost Tradeoffs in Uncertain Empirical Research Projects, in: Naval Research Logistics Quarterly, Vol. 13, March 1966.

— (1967), Research and Development Resource Allocation under Rivalry, in: Quarterly Journal of Economics, August 1967, pp. 359 - 394.

Solow, R. M. (1974), The Economics of Resources or the Resources of Economics, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, May 1974.

— and F. Y. *Wan* (1976), Extraction Costs in the Theory of Exhaustible Resources, in: Bell Journal of Economics, Vol. 7, Autumn 1976.

Stiglitz, J. E. (1969), Theory of Innovation: Comment, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, May 1969, pp. 46 - 49.

— (1971), Information and Capital Markets, presented at the New Orleans Meeting of the Econometric Society, December 1971.

Sweeney, J. L. (1977), Economics of Depletable Resources: Market Forces and Intertemporal Bias, in: Review of Economic Studies, Vol. 44, February 1977, pp. 125 - 142.

Teece, D. J. (Ed.) (1977), R & D in Energy: Implications of Petroleum Industry Reorganization, Stanford University Institute for Energy Studies, August 1977.

Weinstein, M. and R. J. *Zeckhauser* (1975), The Optimal Consumption of Depletable Natural Resources, in: Quarterly Journal of Economics, August 1975, pp. 371 - 392.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammenfassung der Diskussion

Die Diskussion kreiste im wesentlichen um die Frage, ob das Dasgupta-Heal-Modell von sinnvollen Prämissen ausgeht und inwieweit die Modellresultate durch eine Variation der Prämissen zu revidieren sind. Im einzelnen wurden die folgenden Probleme angesprochen:

Es wird gefragt, ob das Ressourcenproblem durch das Modell sinnvoll beschrieben ist und ob durch die angenommene Existenz einer infinit gegebenen Backstop Technologie mit gegebenem p das Problem der erschöpfbaren Ressourcen hinwegdefiniert wird. Es gebe nicht für jede Ressource eine Backstop Technologie, und folglich würde das Problem der erschöpfbaren Ressourcen nicht verschwinden.

Das Modell würde realistischer und eher anwendungsfähig, wenn nicht eine einzige Backstop Technologie unterstellt würde, sondern eine Reihe technologischer Verbesserungen in kleinen Schritten, da dann — im Gegensatz zu einem starken Wechsel — ein wirklichkeitsgetreueres Bild des ökonomischen Geschehens, und zwar ein eher gradueller Wandel, beschrieben würde. Ferner wurde angesprochen, daß Arbeit und Kapital in der Produktion und in Forschung und Entwicklung eingesetzt werden können und daß die Substitution der Produktionsfaktoren zwischen diesen beiden Aktivitäten in Betracht gezogen werden sollte, so daß auch aus diesem Aspekt her eine eher graduelle Entwicklung zustande kommt. Dasgupta verweist darauf, daß beide Fragen den partialanalytischen Charakter seines Modells offen legen und ein totalanalytisches Modell anstreben, etwa in bezug auf die optimale Allokation der Investitionen auf Produktion einerseits und Forschung und Entwicklung andererseits. Bei der Frage, eine Reihe von Backstop Technologien einzuführen oder z. B. die Annahme eines unendlichen Vorrats der Backstop Technologie aufzugeben und durch die realistischere Prämisse einer finiten Alternative (z. B. weiter entfernte Lagerstätten) zu ersetzen, trete das Problem auf, ob eine steady state-Lösung existiere. Der Preispfad der verschiedenen Alternativen verlaufe auch in diesen Fällen steigend, die Frage sei, ob er eine Asymptote habe.

Die Forschungs- und Entwicklungsfunktion $T(x)$, nach der das Datum T der Erfindung von den Forschungsausgaben x abhängt, wurde diskutiert. So wurde darauf hingewiesen, daß bei stochastischer Inter-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

dependenz zwischen den Forschungsfunktionen mehrerer Wettbewerber die Ergebnisse anders sind, etwa wenn ein Wettbewerber z. B. eine bestimmte Summe in der Forschung investiert hat (Frage des commitments), er einen Vorsprung erzielt hat und Neuankömmlinge in der Branche diese Schwelle überspringen müssen. Investitionen in Forschung und Entwicklung erweisen sich also als Abschreckung gegen Neuankömmlinge. Das Resultat, daß sich aus einem Wettbewerbsprozeß in Forschung und Entwicklung letztlich *eine* Unternehmung herauskristallisiert und damit — falls diese Unternehmung nicht selbst der Ressourcenmonopolist ist — sich ein Dyopol zwischen Ressourcenbesitzer und dem Nutzungsberechtigten der Backstop Technologie ergibt, wurde bezweifelt. Es hängt entscheidend davon ab, daß technischer Fortschritt in der Form $T(x)$ erfaßt, also allein auf das Datum der Erfindung abstellt. In der Realität kann man erwarten, daß konkurrierende Firmen unterschiedliche Arten neuen Wissens finden, so daß sich die Backstop Technologie auf mehrere Unternehmen verteilt. Dasgupta akzeptierte diesen Punkt und deutete an, daß sich hier eine Modellerweiterung um die Substitutionselastizität anbietet.

Die Prämisse der Existenz von Zukunftsmärkten wird als bedeutend für die Modellrealität bezeichnet. Das Modell ist sensitiv in bezug auf die unterstellte zeitliche Tiefe der Zukunftsmärkte. Dies wird akzeptiert. Würde man die Prämisse hinreichend langer Zukunftsmärkte aufgeben, so seien Erwartungen einzuführen, und die Resultate seien nicht mehr bestimmt.

Es wird ferner die Frage angesprochen, inwieweit aus absatzpolitischen Erwägungen die These der Gewöhnung an niedrige Preise zu einem U-förmigen Verlauf der Preise auch im Monopol führen kann und inwieweit sinkende Durchschnittskosten der Extraktion (skalare Erträge) das Resultat beeinflussen.

Ferner wurde die oligopolistische Struktur zwischen alleinigem Ressourcenbesitzer und dem Verfügungsberechtigten der Backstop Technologie behandelt. Einmal wurde gefragt, ob die Asymmetrie der angenommenen Ausgangskonstellationen (nämlich finite Ressourcen versus infinit vorhandene Backstop Technologie) nicht eine asymmetrische Struktur des Oligopolfalles bedingt (mit langfristiger Stärke der Backstop Technologie). Ferner wurde auf die naive Prämisse des Cournot-Modells hingewiesen, bei dem Lernen nicht erfolgt.

Bei dieser Frage nach der zugrundeliegenden Definition einer Strategie in der dynamischen Spielsituation wurde betont, daß die Strategie für jeden Entscheidungspunkt eine bestimmte Entscheidung festlegt (open loop-Strategie). Dasgupta wollte das Modell nicht durch die kompliziertere Lösungsproblematik von closed loop-Lösungen verkompli-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

zieren, bei denen für jeden möglichen Entscheidungspunkt und jede mögliche Spielvergangenheit dieses Zeitpunkts eine Entscheidung festgelegt wird.

Horst Siebert, Mannheim

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeitskreis

Verhalten von Ressourcenanbietern und -nachfragern

Leitung: *Holger Bonus*, Konstanz

Universität Mannheim

Dienstag, 25. September 1979, 9.00 - 12.30 Uhr

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Endogenous Changes of Preferences in the Energy Market

By *Hans-Werner Gottinger*, Bielefeld and *Menahem E. Yaari*, Jerusalem, Israel

1. Introduction

If a cake is appetite-arousing (the more of it you have eaten, the more eager you are to continue eating and the less willing you are to wait), then the cake will be eaten up too quickly. Certainly this will be the case if the consumer is unaware of the effect that consumption has upon his preference. You can intuitively think of examples such as: Addiction problems, drug consumption, but also enjoying classical music, being in love with a beautiful stimulating girl, or getting addicted to consumption of a single resource, building up a production and consumption technology depending on this resource and not being liable to shortrun reversibility of consumption levels.

It is clear that an agent whose preferences are changing over times is bound to run into an intertemporal conflict: Consuming now makes him better off for a while but makes him considerably worse off in the foreseeable future. Hence he is caught in a dynamic "tragedy-of-the-commons" or "prisoner's dilemma" situation with himself, which not necessarily can be resolved by an internal competitive adjustment process since upper price shifts may not induce the consumer to consume less or more slowly. If markets fail, coercion from outside, if it forces the economic unit to consume more slowly, could make it better off.

Actually, the "addiction rule" of an optimal consumption policy can be transformed to a game of strategy, where one regards the resource-user at two different points of time as two different persons, as two players in the game. Each player selects a strategy that maximizes his own payoff, given the strategies of the players whose moves take place after his move.

A set of strategies (one for each player) having this property is an equilibrium for the game in the sense of Nash. It is, in fact, a special kind of Nash equilibrium, where each player's strategy is best against any moves by those players who precede him — be they computed from the equilibrium strategies or not — and it is best against the

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

equilibrium strategies of those players that succeed him. This version of Nash equilibrium which is clearly stronger than regular Nash equilibrium, is known as perfect Nash equilibrium. We shall say that the resource user's exhaustion and consumption policies are in equilibrium if, when viewed in the game-theoretic framework, they constitute a perfect Nash equilibrium.

Let's point to a brief historical note. The principle of "habit formation" is not altogether new. It appears that Alfred Marshall (1920) has taken up the theme in a different context, and hinted at its significance in demand analysis*. The following quotation clearly shows what he has in mind:

"Whether a commodity conforms to the law of diminishing or increasing return, the increase in consumption arising from a fall in price is gradual: and, further, habits which have once grown up around the use of a commodity while its price is low, are not quickly abandoned when its price rises again. If therefore the supply has gradually increased, some of the sources from which it is derived should be closed, or any other cause should occur to make the commodity scarce, many consumers will be reluctant to depart from their wonted ways."

2. Explanations of Price Hikes in the OPEC-Cartell

It is crucial to try and understand the mechanism which governs the behavior over time of the prices of crude oil and other raw materials. Surely, the positions taken by the various delegates to any gaven OPEC meeting are, to a large extent, reflections of strong economic forces, operating in the background. The importance of trying to gain an understanding of these economic forces can hardly be exaggerated. *First*, such an understanding would lead to more reliable predictions concerning the behavior of prices of raw materials and other relevant variables in the future. *Second*, any attempt to assess the effectiveness of various regulatory which might be proposed with regard to oil and other resources would not be likely to succed without an understanding of the underlying mechanisms.

There is, in fact, a very broad concensus on these points, both among economists and among poitical scientists. As a result, many efforts have been invested in recent years in trying to discern and analyze the forces governing the behavior of the prices of raw materials (particularly crude oil) in the world markets. It is not feasible (nor is it desirable) to try and summarize these efforts within this presentation.

* We are indebted to Dr. W. Gaertner, University of Bielefeld, for this reference.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Nevertheless, it is perhaps worthwhile to mention three prominent lines of thought on this problem.

(a) The behavior of oil prices is determined largely by political considerations, with economic forces playing only a minor role. (H. Kissinger: "What has gone up by political decision could come down by political decision.")

(b) The behavior of oil prices is explainable in terms of equating the cost of producing a unit of energy from oil with the cost of producing the same unit from other types of inputs.

(c) The behavior of oil prices is explainable in terms of the monopoly positions held by oil producers, and a market environment that sustains the monopoly position.

All three hypotheses contain some truth but they also have serious drawbacks. Hypothesis (a) is not totally consistent with the fact that oil prices began to shoot upwards many months before the Yom Kippur War. Nor can this hypothesis explain the difference between the positions of the various oil producers regarding further increases in oil prices. Hypothesis (b) implies that oil producers have not behaved optimally until the early 1970's, which is doubtful. Hypothesis (c) has the same drawback as hypothesis (b), plus the fact that, upon examination, it turns out that the scope for using monopoly power in the oil industry is rather limited (see Stiglitz [1976]).

3. Habit Formation and Resource Use

In most of the theoretical work what has been done to date on the economics of exhaustible resources, the demand function for the services of these resources is either taken to be fixed or, more often, it is assumed to shift upwards, exponentially, with the rate of growth of the economy. This is true, for example, in Hotelling's classical paper (1931), in Solow's survey lecture (1974) and in all ten papers comprising the Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, published in the *Review of Economic Studies* (Heal and Hendry, eds. (1974). Now, viewing the demand side of the markets for exhaustible resources in this fashion immediately rules out the possibility that prices would behave as they have indeed behaved where, in crude oil, we have observed a discontinuous price rise of 800 % and even more so on the Rotterdam spot market. Therefore, the central theme of our research is motivated by the notion that *the dynamics of the demand for exhaustible resources must be formulated so as to permit discontinuous jumps in prices.* Specifically, the idea is to view the demand

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

for certain exhaustible resources as being generated by consumers whose preferences are subject to change over time. Indeed, the idea is that some materials, most notably oil, are to some extent habit-forming. The more of them we consume, the more we are willing to give up other goods, in order to gain one unit of these resources for further consumption. The framework here is one that has come to be called "endogenous changes in tastes". There can be no doubt about the changes-in-tastes aspect of the consumption of petroleum products. Sociologists as well as economists trace some of the most profound changes in consumption patterns, that have occurred since World War 2, to the spread of the automobile as a popular good. Now, the consumption characteristics of the automobile rest upon the internal combustion engine which, in turn, rests upon fuel derived from petroleum. Given existing technology, no other fuel could have taken the place of petroleum in permitting the automobile to gain such a position of prominence. A similar observation holds true for other petroleum derivates, such as plastics. In other words, a short-run irreversibility of technological complementarity between energy resources and consumer products is an important source for the validity of the hypothesis of habit formation.

Now, if demand for an exhaustible resource is generated by consumers whose preferences are subject to change over time, then it becomes quite reasonable for the owner of the resource to adopt a price policy involving a sudden jump upwards. The story is quite straightforward: Initially, it is optimal for the owner of the resource to pick a very low sales price, so as to sell in large quantity, thereby inducing a rapid change in consumers' tastes (getting them hooked, so to speak). Then, after this initial period, the time comes to harvest the fruits of the induced changes in consumers' preferences, by raising the price of the resource sky high (going through the roofs).

Apart from their economic significance, the issues discussed in the preceding paragraphs also have a philosophical significance. For example, the concept of consumers' sovereignty becomes philosophically untenable as soon as one admits the possibility that the act of consumption may in itself bring about a change in the consumers' preferences. Hence, the consumer himself does no longer determine the product mix on the market, but instead habit formation is doing the job for him. These resulting philosophical questions have been discussed in Yaari (1978). The principle of endogenous *changes of preferences* giving rise to irreversible demand structures (at least in the short run) is incompatible with the principle of diminishing eagerness to trade which states that if a trade is accepted, it will also be accepted if you get fractionally less and pay fractionally more (up to a certain degree).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

In fact, the latter principle introduces some kind of convexity of preferences into your utility function that appears to be responsible for smooth, continuous demand functions derived from utility. Clearly, endogenous changes of preferences destroy the convexity property that explains the jumps in the demand function (see Yaari (1978)).

4. Economic Analysis — Hypotheses and Problems

When the consumer's preferences are subject to change over time, it is no longer clear how to describe rational behavior. The best consumption bundle according to today's preferences (and this bundle includes savings for tomorrow) may not be best according to tomorrow's preferences. However, the economic literature offers a resolution of this difficulty (see, for example, Pollak (1978) and Peleg-Yaari (1973)). Using the methodology of the Theory of Games, it is possible to describe the optimal behavior of the consumer unit, even though its tastes keep changing over time. With this definition of optimality one can proceed to investigate a whole host of problems, having to do with the extraction and consumption of exhaustible resources which have the property of inducing changes in consumers' preferences. In our present project, an attempt is being made to tackle the following problems.

Problem (i): Speed of resource extraction. Assume that the resource in question in owned and extracted by the consumer unit itself. (This unit may be an entire economy.) Under what conditions does the optimal consumption plan — optimal in the sense discussed above — lead to a rate of extraction which is too fast? (By "too fast" we mean that there exists a slower rate of extraction that would render a greater utility in every period.)

Problem (ii): Exploitation of the consumer by a resource seller. Now assume that the consumer unit, rather than owning the resource, must buy it from a price-setting agent. Assume that this other agent attempts to maximize profits. Under what conditions will the prices set by the seller be at a very low level in the initial phase of the process, then jumping to a very high level at some point? Also, under what conditions will the prices set by the seller force the consumer to pick an inefficient consumption path? (By "inefficient" we mean that, with the same prices, there exists another consumption path rendering a greater utility in every period.) Examples where these two phenomena occur can easily be constructed, but the general conditions which permit them to occur are not known. Nor is it known whether the conditions leading to one of these phenomena are in any way related to the conditions leading to the other.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Problem (iii): Corrective taxation: Assume that the framework is as in Problem (ii). Is there a tax-subsidy scheme (on both buyer and seller) that would guarantee that the buyer will always be able to pick an efficient consumption path? If not, is there a tax-subsidy scheme that always makes the buyer better off, in every period? (Note that the seller cannot be forced to sell.) There is some reason to believe that a progressive income tax, levied on the seller, will have the property of making the buyer better off in every period.

Problem (iv): Cartel stability. Now assume that the ownership of the exhaustible resources is distributed among several agents who form a cartel. In what phases of the process will the cartel be stable, and in what phases will it be unstable? Specifically, will it ever be profitable for one member of the cartel (e. g., the one with the largest reserves of the resources) to break the collusion, in order to be able to set a price policy independently? Here, it will be assumed that sellers have control not only over prices, but also, to some extent, over quantities.

Problem (v): How to discern a pattern of changing tastes of observed data? The hypothesis, that the markets for certain raw materials are affected by changes in consumer tastes, is based upon sociological and meta-economic considerations, and not upon an econometric study of the data. The reason for this is that the questions of whether any given set of market data can be used to infer a pattern of changing tastes has not been studied, let alone resolved. At issue here is, essentially, the possibility of proposing a revealed preference theory for a consumer with changing tastes.

Each of the foregoing five problems is, potentially, a topic for a separate paper.

It is envisaged that the research could be carried out on five different methodological levels. First, an attempt to obtain analytical results, using dynamic programming methods. Second, solving out specific examples on the computer, and making use of the algorithm developed by Scarf (1973) to locate the consumer's equilibrium consumption paths. Third, computer simulation (i. e., synthetic data generation), using a very large number of examples, but restricting the agents' actions down to a choice among a small number of alternatives in each period. The results of these computations can then be studied statistically. Fourth, if an answer could be found for Problem (v) above, then a rough econometric study of data from the market for crude oil could be attempted, in an attempt to obtain endogenous confirmation for the changes-in-tastes hypothesis. Fifth, a Markovian decision model will be developed, in which the price development — based on the changes of tastes hypothesis — is likely to be going upward, in which provisions

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

of substitution technologies remain uncertain as well as the availability of the resource.

Based on this model a forecasting method will be developed, that specifies under various scenarios, the price quantity equilibrium position of substitutable resources.

5. Preliminary Empirical Results*

Work on this project has proceeded along the following lines. An econometric study of household demand for energy has been carried out, in which the main feature has been the allowance for change in consumers' preferences. The hypothesis was that, as households use more and more energy in various forms, they get accustomed to certain largely irreversible consumption patterns (such as the use of private automobiles) which tend to affect the households' preferences vis-a-vis future consumption. The household's demand for energy was broken down into five components, according to the types of fuel involved (coal, natural gas, fuel oil, automotive gasoline, and household heating fuel) and a simple utility-maximizing model was used to fix the general forms of the demand function. To keep the problem manageable, it has been assumed that households are "naive" in the sense that they optimize in each period separately without taking into account the effect of present consumption on future preferences. Under this assumption, household demand functions for various fuels have been estimated, using time series data for all OECD countries. Several specifications have been tried out, some involving estimating the demand for each country separately, and others using various methods for grouping the countries and estimating a smaller number of demand functions. The results so far have been quite encouraging in several ways:

(1) In all the specifications, the change-of-preference term came out quite significant, and always of the predicted sign.

(2) The introduction of the change-of-preference term in income elasticities in a way puts them in line with predicted values. (Previous studies of the demand for energy had given rise to unreasonably high elasticities.)

(3) The relationships among the individual fuels turned out as anticipated, with coal having almost no effect on future preferences (and coming out as an inferior good) and automotive fuel having the largest effect on future preferences.

---

* This work is being carried out in collaboration with Dr. Alexander Lebanon, Hebrew University.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(4) A preliminary test of the hypothesis that fuel sellers attempt to take advantage of their customers' changes in preferences turned out to show a significant effect.

Throughout the study, a recurring difficulty kept coming up, in the form of unduly high serial correlation in the residual terms. Attempts are now under way to eliminate this flaw by changing the econometric techniques in an appropriate fashion. (A very recent unpublished work by Yaari and Lebanon on estimating demand functions with and without 'habit formation' which supplements the empirical results presented in this paper, shows that a comparison of income elasticities, own price elasticities and cross price elasticities between various kinds of fossil fuels yields more reasonable values in the habit formation case.)

What remains forthcoming is a study of the supply side of the energy markets, not so much as regards production costs but rather as regards the suppliers' view of their own effect on their customers' future demand. (As mentioned above, a preliminary test of this effect proved significant.) It is reasonable to suppose that sellers of fuels behave in the market in a more sophisticated way than buyers. Sellers are more likely than buyers to make plans which take into account the long-run effects of changes in consumers' preferences on the behavior of the market in the future. If sellers are price-setting monopolists (as is reasonable to suppose) then one might try to test the extent to which they use these prices to manipulate consumer demand so as to increase their profits in the long run. A model of the long-run behavior of sellers is now being developed, to be used later on in a systematic attempt to test this "price-preference manipulation" hypothesis. Of course, it would be very nice if this hypothesis could be shown to account, even partially, for the behavior of fuel prices in recent years.

6. Econometric Results

(a) The consumer's demand function

(1) Utility: $U(x_1, \ldots x_K, y) = -\left[\sum_{i=1}^{K} \frac{\alpha_i}{\gamma_i} e^{-\gamma x_i} + \frac{1}{\delta} e^{-\delta y}\right]$,

where γ denotes the substitution elasticity between fossil fuels and δ is the substitution elasticity between fossil fuels and non-energy goods.

(2) Budget constraint: $\Sigma p_i x_i + y = M$, where y varies inversely to change in expenditures on fossil fuels, $\Sigma p_i K_i$.

(3) First order conditions: $\alpha_i e^{-\gamma i x} i = p_i e^{-\delta y} \quad i = 1, \ldots, K$
Taking logarithms, one gets:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$x_i = \frac{1}{\gamma_i} \log \alpha_i - \frac{1}{\gamma_i} \log p_i + \frac{\delta}{\gamma_i} y$$

(4) Constraints on parameters:
The first order conditions imply that: $\alpha_i > 0$, all i
The second order conditions imply that $\gamma_i > 0 \quad \delta > 0$, all i
The other Slutsky's conditions do not imply additional constraints on the parameters.

(5) Elasticities:

The income elasticities are: $\varepsilon_{iM} = \frac{M}{\Delta} \frac{1}{\gamma x_i}$

where: $\Delta = \sum_i \frac{p_i}{\gamma_i} = \frac{1}{\delta}$

The own price elasticities are: $\varepsilon_{ii} = -\frac{1}{\gamma_i x_i} - \frac{1}{\Delta \gamma_i x_i} (p_i x_i - p_i/\gamma_i)$

(6) The marginal rates of substitutions between fuel i and y is:

$$\frac{dy}{dx_i} = \frac{U_i}{U_y} = \alpha_i \frac{e^{-\gamma_i x_i}}{e^{-\delta y}}$$

(7) Regression equations:
from the first order conditions:

$$x_i = a_{0i} - a_{1i} \log p_i + a_{2i} y \qquad i = 1, \ldots, K$$

with the constraint: $\frac{a_{2i}}{a_{1i}} = \frac{a_{2j}}{a_{1j}}$ for all i and j

(8) Habit formation:

Formulate: $a_{0i} = b_{1i} \log (S_i - b_{0i})$

where S_i denotes cumulated past consumption.

If habit formation occurs at a decreasing rate, then we expect:

$$0 < b_{1i} < 1$$

(9) Short run revenue maximization:
A monopolist picks $p_1, p_2, \ldots, p_K$. Equivalently, separate monopolists, each picking p_i on the assumption that p_j, for $j \neq i$, is given and fixed. Define $z_i = p_i x_i$, and maximize either $\sum_i z_i$ or each z_i separately.

$$\frac{\partial z_i}{\partial p_i} = 0 \Rightarrow a_{0i} - a_{1i} \log p_i + a_{2i} y = a_{1i}$$

or: $x_i = a_{1i}$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

If the monopolist is aware of consumer's habit formation, then he will pick p_i such that $x_i > a_{1i}$

(10) Long run revenue maximization:

The monopolist now picks a series of prices p_i such as to maximize his discounted flow of revenue over the whole time horizon as defined by his resources. The optimal price at time t is given by:

$$p_{i,t} = - C_i e^{rt} \varepsilon_{ii,t}$$

where: C_i is a constant, r is the monopolist's discount rate, and $\varepsilon_{ii,t}$ is the consumer's own price elasticity at time t.

The monopolist's supply function can be approximated by:

$$p_i x_i = c_i e^{rt}$$

where c_i is another constant.

(b) Energy market model with monopolistic supply and household demand with habit formation

Supply function:[1] $px = ce^{rt}$
Demand function: $x = - a_1 ln (p) + a_2 y + b_1 ln (S - b_0)$
Three Stage Least Squares Estimation Method. OECD data.

Fuels		Coal	Oil	Gas	Electri-city	Trans. fuel	Other com-modities
Supply							
$ln (c)$*		2.56	2.95	2.38	3.52	3.98	
		(26.1)	(43.9)	(31.8)	(59.1)	(64.5)	
r**		.032	.032	.032	.032	.032	
		(8.8)	(8.8)	(8.8)	(8.8)	(8.8)	
$\bar{R}^2$***		− .27	.27	.23	.30	.20	
Demand							
	a_1	− .024	.003	.051	.006	.116	
		(− 6.2)	(0.7)	(22.7)	(7.8)	(32.7)	
1 000	a_2	− .130	− .042	.042	.005	.060	
		(− 16.3)	(− 3.8)	(6.1)	(1.8)	(5.0)	
	b_1	.187	.354	.248	.195	.411	
		(25.7)	(27.9)	(22.8)	(40.1)	(32.4)	
	$\bar{R}^2$	.71	.85	.87	.92	.90	
Average data values							
	$\bar{x}$	.225	.396	.176	.121	.450	2 385.0
	$\bar{p}$	148.8	109.7	250.6	667.5	306.8	1.0

* Figures in parantheses are t statistics.

** The estimates refer to the constrained model with common discount rates for all fuels.

*** $\bar{R}^2$ was computed as if each equation was estimated separately.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(c) Energy market model

3SLS method with constrained common δ for all fuels

Fuels		Coal	Oil	Gas	Electricity	Transportation fuel
Supply						
ln (*c*)		2.58	2.91	2.32	3.45	3.92
		(27.2)	(44.1)	(31.0)	(58.3)	(63.4)
	r	.037	.037	.037	.037	.037
		(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)
	$\overline{R}^2$	− .39	.34	.17	.38	.23
Demand						
	a_1	− .035	.009	.051	.007	.106
		(− 8.5)	(2.2)	(21.0)	(10.0)	(23.8)
1 000*	a_2	− .062	.016	.090	.012	.187
	b_i	.090	.279	.162	.176	.254
		(23.8)	(55.6)	(38.9)	(78.7)	(55.9)
	$\overline{R}^2$	.43	.85	.82	.92	.87

[1] Data description. — The data consists of 176 observation points. There are 22 yearly observations for each of eight major OECD countries over the period 1955 - 1976. The data sources used were mainly OECD statistical publications. — Variables used were defined as follows:

x_k represents the average per capita quantity of fuel k consumed by the households and commercial sector (expressed in TOE — tons of oil equivalent — units per year);

p_k represents the average retail price of fuel k (expressed in 1976 US Dollars/TOE, the consumer price indexes were used as deflators and the official currency rates used as conversion factor);

t represents the time ($t = 1$ at 1955);

M represents the average per capita private consumption expenditure (expressed in 1976 US Dollars);

y represents the average household expenditure on commodities other than fuels ($y = M - \Sigma\, p_k\, x_k$);

S_k represents the cummulative per capita household consumption of fuel k (expressed in TOE since 1921 and up to year t);

c, r, a_1, a_2, b_1 und b_0 represent fixed parameters.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(d) Estimates of demand elasticities for all eight OECD countries and for three subgroups of countries

Fuels	Coal	Oil	Gas	Elect.	Transp. fuel	Other Commodities
All eight OECD countries						
Income elasticity	− .217	.016	.588	.101	.523	1.062
Own price elasticity	.109	− .008	− .292	− .052	− .270	− .982
United States and Canada						
Income elasticity	− 2.830	.400	.418	.300	.538	1.084
Own price elasticity	1.444	− .204	− .209	− .163	− .288	− .985
Britain, Germany und Belgium						
Income elasticity	− 1.562	.031	.914	.162	.584	1.104
Own price elasticity	.556	− .010	− .305	− .056	− .205	− 1.001
France, Japan and Italy						
Income elasticity	− .797	.641	3.742	.372	1.161	1.005
Own price elasticity	.099	− .082	− .441	− .049	− .165	− .937

7. Public Policy Problems and Problem Solving

Along with the envisaged results of Section 4, supported by the findings in Section 5 and 6 it is hoped to treat some more policy-related problems and some technical problems that are of immediate interest for public decision analysis and decision making.

Problem (i): What kind of substitution processes could be taking place to mitigate the sole dependency or reliance on the usage of this exhaustible resource? Furthermore, what technological switching processes are feasible and foreseeable to provide for a sufficient energy basket of an economy in view of an enforced sharp decline of fossil fuel usage?

Problem (ii): How to develop various game-type configurations relating to policies (strategies) of resource holders as compared to resource users, in particular situations where the future availability of the

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

scarce resource is uncertain or where substitution for this resource becomes feasible?

Problem (iii): The essential property of the energy resource, from the final consumer's point of view is that it is not directly consumable but enters the consumption process indirectly via the consumption of other goods and services. This will raise the question whether and to which extent technological irreversibilities, dominantly based on one energy resource, e. g. fossil fuel, will create consumption patterns that are habit persistent over time, or whether it is possible via energy saving designs (for instance, in the automobile industry) to drastically decrease the energy consumption, but still for the consumer to maintain the same standard of living or level of comfort.

Problem (iv): To capture the notion that catastrophe entails large losses, we suppose that whenever the resource stock falls below a critical value, and unless resource substitutions are feasible, society receives the same level of utility as it would receive if consumption were zero. Hence a catastrophe is defined here as an uncertain event which reduces society's consumption (utility) to zero.

In optimal depletion problems it is well known that a resource user demanding a given share of some resource, with a positive discount rate, and a strictly concave utility function, will decrease his consumption of the resource over time. However, when the available stock of the resource is uncertain, and, additionally, preferences are of the habit-forming variety then it may be optimal that society increase the consumption of the resource over time. It will be investigated to which extent, in society's perception, there is an intrinsic relationship between the increasing probability of substitutable resources and the increasing uncertainty on the availability of the resource to be substituted.

Problem (v): What pricing strategies of a nonrenewable energy resource are feasible and optimal to avoid a catastrophic outcome that is nonreversible in terms of depleting existing resource levels, but which, on the other hand, are able to provide effective incentives to generate substitution processes?

Problem (vi): It should be explored what are the consequences to admit other constraints on the decision process of the resource user (or the resource holder), such as limits on his information-carrying capacity, that require improvement-related strategies compatible with the habit-forming consumption pattern of the resource user (or with the exploitative attitude of the resource holder), rather than optimizing strategies (see Gottinger (1978 a, b)).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Problem (vii): Finally, an investigation will be made about what conclusion can be drawn, using the endogenous change-of-tastes-hypothesis regarding national resource and energy policies, regulation vs. economic incentive schemes in the European Economic Community as compared to the U. S. The question of a Pareto-efficient resource-use policy of a common property resource as well as those of various policy responses toward resource-holding cartels such as OPEC and others will come up in this context.[2]

In a previous paper, Yaari (1978) stated that in the case of purely endogenous changes of tastes, serious doubts can be raised as to the merit of a market mechanism, based on free exchange. However, this viewpoint appears too much demand oriented, and neglects the fact that even "addicted" consumers may be rational enough to switch to other goods, offered to them by induced changes on the supply side, if these goods serve the same purpose as regards their addiction.

Since *technological* factors may impede a switch to the production of other goods, at least in short-run, this argument, still being valid, may bear sole responsibility for market failure on markets with "addicted" demand.

In these cases justification for intervention (by policy makers) can be given on the grounds that future generations have to be protected from morally wicked, addicted present day consumers *if and only if*

(i) technology remains stationary (i. e. does not generate alternatives serving the purpose of addiction),

(ii) addiction causes the aggregate time preference of consuming to be substantially higher than the socially optimal time preference of society,

(iii) supply is monopolized.

In particular, if the rationality of the market or the price mechanism fails, in the sense that the market yields a lower time preference than

[2] Since this will require a dynamic analysis of resource policy we consider it useful to explore the situation along three main phases: First, an initial phase, during which the jump of oil prices raises the general price level and simultaneously transfers income from consumers to producers of energy. — Second, a transition phase in which energy producers gradually increase their spending out of the higher receipts, oil-exporting countries increase their purchases from oil-importing countries. — Third, a final phase in which consumers of energy are fully paying for the higher prices through a transfer of real resources — as reflected in higher imports to foreign producers of energy and higher resource costs for domestic production of primary sources of energy. — The economic consequences of higher oil prices for the industrial countries are quite different during the various stages of this process and hence require different economic policy reponses.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

is justified by the scarcity of the resource, or equivalently, if the depletion rate of the resource advances more rapidly now as against future use, then under the assumption of habit formation of the resource-user, it can be shown that paternalism, as a way of coercion, appears to be a rational policy to pursue. Under these circumstances it could be argued that outside intervention is justified in the sense that the resource user is willing to accept the principle of coercion as reasonable, due to his desire to achieve a Pareto-optimum, a device to be justified on the grounds that the person being forced will be better off.

However, unless at least one of the listed conditions (i) - (iii) hold in particular situations, if it turns out that through the hypothesis of habit formation, demand for a single exhaustible resource becomes price-inelastic, and given that there are strong indications of the supply side being inelastic too (see W. Häfele and W. Sassin (1978)), then only markets with an effective price mechanism signal profit incentives to engage in substitution processes for replacing this resource, allowing a strengthening of the supply side of the market.

Summarizing this case, we can state a counter proposition to paternalistic intervention:

(i) if technology is flexible and responsive to rising costs of energy related consumer products, and in conjunction,

(ii) if addiction of the consumer is primarily related to the end product rather than to the resource itself and if substitutability by a more energy-saving consumption good having essentially the same consuming characteristics (serving the same purpose) as the good to be substituted becomes feasible,

then 'habit formation' of the consumers' demand is likely to weaken significantly, and the competitive mechanism of the market acts in such a way as to decrease the quantity demanded and the price of the scarce resource accordingly.

References

Gottinger, H. W. (1978a), Complexity and Social Decision Rules, in: H. W. Gottinger and W. Leinfellner, Decision Theory and Social Ethics, Dordrecht 1978.

— (1978 b), Problems of Large-Scale Social and Economic Systems, in: Journal of Peace Research, 1978.

Häfele, W. and *W. Sassin* (1978), Resources and Endowments: An Outline on Future Energy Systems, Contrib. to the NATO Science Committee 20th Anniv. Commem. Conf.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Heal, G. M. and *D. F. Henry*, editors (1974), Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, Review of Economic Studies, 1974.

Hotelling, H. (1931), The Economics of Exhaustible Resources, in: Journal of Political Economy, Vol. 39, 1931.

Marshall, J. (1920), Principles of Economics, London 1920.

Peleg, B. and *M. E. Yaari* (1973), On the Existence of a Consistent Course of Action when Tastes are Changing, in: Review of Economic Studies, Vol. 40, 1973.

Pollak, R. A. (1968), Consistent Planning, in: Review of Economic Studies, Vol. 35, 1968.

Scarf, H. (1968), The Computation of Economic Equilibria, New Haven 1968.

Solow, R. M. (1974), The Economics of Resources or the Resources of Economics, in: American Economic Review, Vol. 64, 1974.

Stiglitz J. E. (1976), Monopoly and the Rate of Extraction of Exhaustible Resources, in: American Economic Review, Vol. 66, 1976.

Yaari, M. E. (1978 a), Endogenous Changes in Tastes: A Philosophical Discussion, in: Gottinger, H. W. and W. Leinfellner, Decision Theory and Social Ethics, Dordrecht 1978.

— (1978 b), Separable Utility Functions and Diminishing Eagerness to Trade, in: Journal of Economic Theory, Vol. 18, 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die Abbauvorhaben im Rheinischen Braunkohlenrevier in bezug auf Raum und Zeit

Von *Hans-Joachim Leuschner*, Köln

1. Einleitung

Infolge der prekären Situation auf den Energie- und Rohstoffmärkten wird der Bedarf an Kohle beschleunigt zunehmen. Bei der Erschöpflichkeit aller mineralischen Lagerstätten stellt sich daher die Aufgabe, die reichen Braunkohlenvorkommen im rheinischen Revier möglichst rationell und schonend zu nutzen. Die Allokationstheorie als normative Ökonomik kann hier hilfreich sein durch die Aufstellung von Leitsätzen, die bewertbar und in der Praxis anwendbar sein müssen. Diese Richtlinien selbst sind keine unumstößlichen Maximen, vielmehr werden sie sich u. a. durch technischen Fortschritt und durch politische und wirtschaftliche Kräfteverschiebungen im Zeitablauf ändern.

Die jetzige Konzeption zur langfristig optimalen Nutzung der rheinischen Braunkohle ist vor allem darauf gerichtet, die Lagerstätte sparsam, also möglichst vollständig und trotzdem wirtschaftlich abzubauen, die materielle Substanz der Kohle so effizient wie möglich zu verwerten und bei der Gewinnung und Verwendung der Kohle die Umwelt zu schonen. Wie der rheinische Braunkohlenbergbau versucht, dieser Zielvorstellung nahezukommen, wird im folgenden dargestellt.

2. Bedeutung der rheinischen Braunkohle für die Energie- und Rohstoffversorgung der Bundesrepublik Deutschland

Die Braunkohle ist ein vielseitig verwendbarer Energie- und Kohlenstoffträger, der im Rheinland in großen Mengen ansteht, der preisgünstig und für die langfristige Versorgung sicher verfügbar ist. Diese positiven Eigenschaften sind entscheidend für das technische und wirtschaftliche Vorgehen zur intertemporalen Allokation der Braunkohle im rheinischen Revier.

Die Braunkohlenförderung in der Bundesrepublik Deutschland liegt zur Zeit bei 125×10^6 t/a. Davon entfallen $110 - 115 \times 10^6$ t/a auf das rheinische Revier.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die Braunkohle hat gegenwärtig in der Bundesrepublik Deutschland einen Anteil von rd. 9 % am Primärenergieverbrauch und bestreitet rd. ein Viertel der gesamten Stromversorgung. Im Energieprogramm der Bundesregierung wird langfristig mit einer jährlichen Braunkohlenförderung von 130×10^6 t gerechnet, die nahezu ausschließlich aus dem Rheinland kommen muß, da die Förderung in den übrigen Revieren — Helmstedt, Hessen und Bayern — wegen der geringen Lagerstättenvorräte nicht mehr gesteigert werden kann und allmählich ausläuft.

Zur Zeit wird rd. ein Zehntel der geförderten Braunkohle in Veredlungsbetrieben zu Briketts, Kohlenstaub und Feinkoks verarbeitet. Der überwiegende Teil, nämlich fast 90 % der Kohle, wird in Kraftwerken zur Stromerzeugung eingesetzt. Da hierbei der Wärmeinhalt der Kohle nur zu rd. 35 % genutzt wird, ist der Braunkohlenbergbau intensiv bemüht, neue Veredlungstechniken, wie die Vergasung und Verflüssigung der Kohle, zu entwickeln, bei denen Wirkungsgrade von 50 - 65 % zu erreichen sind. Auf diese Weise ist auf der Verwendungsseite der Braunkohle der Forderung nach ihrer optimalen Allokation erheblich näherzukommen.

3. Die niederrheinische Braunkohlenlagerstätte

Die niederrheinische Braunkohlenlagerstätte erstreckt sich über eine Fläche von 2 500 km^2 im Gebiet zwischen den Städten Bonn, Köln, Mönchengladbach, Aachen und Euskirchen (Abb. 1). Mit einem Gesamtvorrat von 55×10^9 t handelt es sich um das größte geschlossene Braunkohlenvorkommen in Europa. Die Braunkohlenbildung erfolgte im Tertiär in drei Flözgruppen mit einer Gesamtkohlenmächtigkeit bis zu 70 m. Das Deckgebirge ist durch die Wechsellagerung grundwasserdurchströmter Lockergesteine aus Kiesen, Sanden und Tonen gekennzeichnet.

Tektonische Bewegungen im Tertiär und Quartär führten zu der charakteristischen geologischen Gliederung der Lagerstätte in Schollen, die durch Verwerfungssysteme mit Verwurfshöhen bis zu mehreren hundert Metern voneinander getrennt sind (Abb. 2). Die Teufenlage der Kohle und entsprechend die überlagernde Deckgebirgsmächtigkeit schwankt zwischen wenigen Metern bis maximal 500 m.

Die wesentlichen Rohstoffeigenschaften der Kohle sind:

Wassergehalt	50 - 60 %
Aschegehalt	2 - 8 %
Heizwert	7 - 12 MJ/kg (1700 - 2500 kcal/kg)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

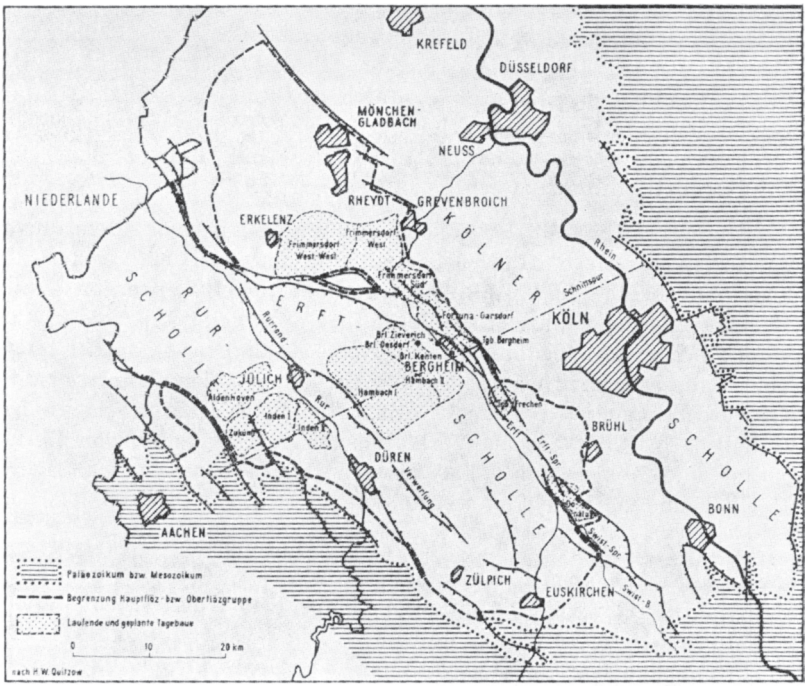


Abb. 1: Niederrheinische Braunkohlenlagerstätte

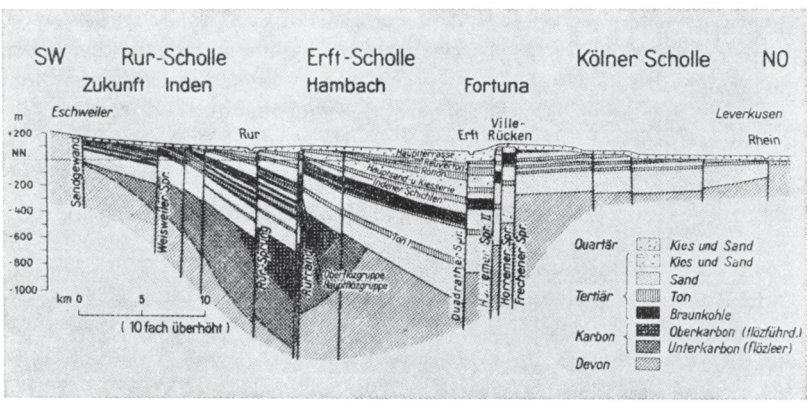


Abb. 2: Schnitt durch die niederrheinische Bucht

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Der Abbau der Lagerstätte erfolgt aus wirtschaftlichen und sicherheitlichen Gründen ausschließlich im Tagebaubetrieb, d. h. die über der Kohle lagernden Deckgebirgsschichten werden abgeräumt, und die Kohlegewinnung erfolgt in der dadurch geschaffenen offenen Grube. Die bei dem relativ niedrigen Heizwert der Kohle notwendigen großen Fördermengen wären selbst bei höchstmöglicher Mechanisierung im Untertagebetrieb nicht zu erbringen gewesen.

Die Wirtschaftlichkeit der Tagebaugewinnung wird vor allem durch die Kosten des Massentransports bestimmt. Entscheidend für die Beurteilung, ob eine Lagerstätte wirtschaftlich abgebaut werden kann, ist daher das sogenannte A : K-Verhältnis, das angibt, wieviel Kubikmeter Abraum zur Gewinnung einer Tonne Kohle bewegt werden müssen. Da diese Kennziffer erst als Ergebnis einer Abbauplanung ermittelt werden kann, wird als erster Anhalt für die Beurteilung das D : K-Verhältnis gewählt, das als Verhältnis der Mächtigkeiten von Deckgebirge und Kohle unmittelbar aus den Bohrergebnissen der Lagerstättenerkundung abgeleitet werden kann.

Die heute betriebenen und langfristig vorgesehenen Abbaugebiete haben insgesamt einen Kohleninhalt von rd. 10×10^9 t bei einem Förderverhältnis von 5,5 m^3 Abraum je Tonne Kohle und einem durchschnittlichen D : K-Verhältnis unter 5 : 1. Die Wirtschaftlichkeitsgrenze für den Abbau liegt beim derzeitigen Energiepreisniveau bei einem D : K-Verhältnis von etwa 10 : 1. Im Bereich dieser Flächen mit einem D : K-Verhältnis unter 10 : 1 lagern weitere 25×10^9 t Kohle, so daß insgesamt 35×10^9 t Gesamtvorräte als zur Zeit wirtschaftlich gewinnbar einzustufen sind. Weitere 10×10^9 t haben ein D : K-Verhältnis zwischen 10 : 1 und 15 : 1, die restlichen 10×10^9 t liegen über 15 : 1.

Aus technischen Gründen ist eine Beschränkung der Abbauwürdigkeit auch bis zur maximalen Teufe von 600 m nicht mehr zu erwarten. Restriktionen, die die Gewinnbarkeit einschränken und auf die später eingegangen wird, ergeben sich aus der zwingenden Notwendigkeit einer gleichrangigen Behandlung von Tagebau- und Landschaftsplanung in einem Ballungsgebiet wie dem rheinischen Braunkohlenrevier.

4. Bisherige Nutzung der Lagerstätte

Die industrielle Nutzung der rheinischen Braunkohlenlagerstätte begann Ende des vorigen Jahrhunderts, als die Veredlung des relativ kalorienarmen Brennstoffes durch die Brikettierung und ab 1910 durch die Stromerzeugung in öffentlichen Braunkohlenkraftwerken eine Ausweitung des Absatzmarktes über die engen regionalen Grenzen des Reviers ermöglichte.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Entsprechend dem allgemeinen wirtschaftlichen Wachstum und dem steigenden Energiebedarf nahm die Förderung des Reviers ständig zu und lag 1940 bei rd. 63×10^6 t/a (Abb. 3). Nach einem Abfall der Förderung in der Zeit um 1945 setzte sich die Steigerung nach 1950 fort bis auf zur Zeit $110 - 120 \times 10^6$ t/a. Die Brikettproduktion erreichte ihr Maximum 1956 mit rd. $15{,}6 \times 10^6$ t/a und fiel anschließend, bedingt durch die bequeme Handhabung und einfache Rationalisierung bei Verwendung von Strom, Gas und flüssigem Brennstoff, bis auf z. Z. 4×10^6 t/a ab. Durch den ständigen Zuwachs der Stromerzeugung konnte der Ausfall in der Kohlenabnahme allerdings mehr als ausgeglichen werden.

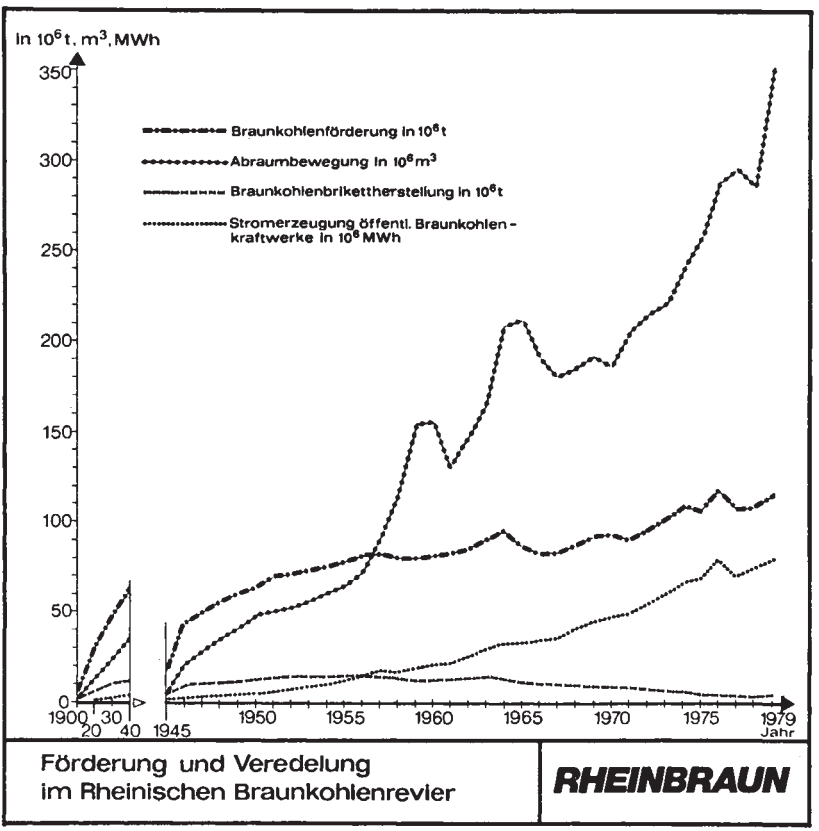


Abbildung 3

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Der Abbau der Kohle erfolgte wie bei jeder bergbaulichen Gewinnung zunächst dort, wo die Kohle zu Tage trat, bei sehr geringer Abraumüberdeckung und einer Flözmächtigkeit bis zu 100 m. Diese Abbauverhältnisse, bei denen das Abraum : Kohle-Verhältnis günstiger als 1 : 1 war, hielten bis etwa 1955 an. Bis zu diesem Zeitpunkt waren in mehr als 50 Tagebauen insgesamt rd. 2×10^9 t Kohle abgebaut worden. Mit Auskohlung dieser günstigen Flözpartien mußte der Abbau auf die in größere Tiefen unter den Grundwasserspiegel abgesunkenen Bereich ausgedehnt werden. Anfang der fünfziger Jahre wurde die Entscheidung getroffen, Tagebaue mit Teufen bis über 200 m aufzuschließen. Vorraussetzung war die großflächige Absenkung des Grundwasserspiegels durch ein dichtes Netz von Vertikalfilterbrunnen. Deutlich wird der Übergang in ungünstigere Lagerstättenpartien aus der überproportionalen Zunahme der Abraumbewegung gegenüber der Kohlenförderung. Das Abraum : Kohle-Verhältnis stieg von 0,8 : 1 im Jahre 1955 auf heute rd. 3 : 1. In den 23 Jahren seit 1955 wurde mit 2×10^9 t ebenso viel Kohle gefördert wie in den vorangegangenen 150 Jahren. Insgesamt sind damit bisher rd. 10 % der gewinnbaren Vorräte abgebaut worden.

Um trotz dieser Verschlechterung der natürlichen Abbaubedingungen die Kostenvorteile gegenüber den Konkurrenzenergien zu halten, mußten die planerische Auslegung der Tagebaue und ihre technische Aufrüstung den veränderten Lagerstättenverhältnissen angepaßt werden.

5. Entwicklung in der Tagebauplanung

Wesentliche Konsequenz war die Konzentration des Abbaus auf wenige leistungsstarke großflächige Tagebaue. Mit zunehmender Teufe wächst der Anteil des sogenannten Böschungsabraumes, das sind die Massen, die nicht über der zu gewinnenden Kohle, sondern zur Herstellung standsicherer Böschungen bewegt werden müssen. Die Menge des Böschungsabraumes ist abhängig von der Teufe sowie der Generalneigung und Länge der Randböschungen. Um z. B. ein 400 m tief liegendes Flöz nur an einem Punkt seiner Oberfläche zu erschließen, muß ein Trichter mit 2,4 km Durchmesser und einem Inhalt von rd. 600×10^6 m^3 hergestellt werden. Je steiler die Böschung ist, um so geringer werden diese Massen. Durch geomechanische Berechnungen wird die aus sicherheitlichen Gründen noch vertretbare größte Neigung ermittelt. Nur bei einem großflächigen Abbaufeld kann der Einfluß des Böschungsabraumes auf das A : K-Verhältnis und damit die spezifische Kostenbelastung der Kohle in vertretbaren Grenzen gehalten werden.

Dieselbe Forderung ergibt sich aus der Tatsache, daß der Einsatz leistungsstarker Geräte nur sinnvoll ist, wenn genügend Raum für

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

ihren optimalen Einsatz zur Verfügung steht und eine ausreichend große Substanz der Lagerstätte die hohen Investitionen rechtfertigt.

Ganz besonders verlangt heute auch die Einbindung des Braunkohlenbergbaus in die langfristigen Absichten der Landesplanung eine Konzentration der Abbauvorhaben auf wenige große Tagebaue, da nur so eine Koordinierung der Planung und die notwendige Zustimmung der Öffentlichkeit, der Kommunen und der Behörden zu den Planungen des Bergbaus zu erreichen sind.

Die Realisierung dieser Zielvorstellungen gelang vor allem durch eine frühzeitige Unternehmenskonzentration auf privatwirtschaftlicher Ebene mit Zusammenlegung des Felderbesitzes von ursprünglich 15 Bergwerksgesellschaften auf ein Unternehmen. Im Rahmen der danach entwickelten einheitlichen Planungskonzeption für Rheinbraun wurde die Förderung auf heute fünf Tagebaue konzentriert.

Verdeutlicht werden die planerischen Konsequenzen aus der Verschlechterung der geologischen Abbauverhältnisse durch die grafische Darstellung einiger Kennziffern von drei Tagebauen in Abb. 4, die repräsentativ für die verschiedenen Entwicklungsstufen sind.

— Der Tagebau Fortuna-alt wurde zu Beginn dieses Jahrhunderts aufgeschlossen und repräsentierte bei seinem Auslaufen Anfang der fünfziger Jahre den damaligen Stand der Tagebautechnik.
— Der Tagebau Fortuna-Garsdorf ist seit 1955 in Betrieb und zur Zeit einer der größten Bergwerksbetriebe der Erde.
— Der Tagebau Hambach wird seit dem vorigen Jahr aufgeschlossen und soll ab Mitte der 80er Jahre die Kohlenförderung des dann auslaufenden Tagebaus Fortuna-Garsdorf ersetzen.

Aus der Grafik wird deutlich, wie mit zunehmender Teufe und Verschlechterung des Verhältnisses Abraum zu Kohle die Feldesgröße, der Kohleninhalt, die jährliche Massenbewegung und die Kapazität der Tagebaugeräte vergrößert wurden. Entsprechend wuchs auch der Kapitalbedarf auf 6×10^9 DM für den Tagebau Hambach, so daß die Finanzierung eines Neuaufschlusses heute ein besonderes Problem ist.

6. Entwicklungen in der Tagebautechnik

Parallel zu den planerischen Konsequenzen mußten leistungsstärkere Anlagen für Gewinnung, Transport und Verkippung entwickelt werden, um Kostensteigerungen als Folge des ungünstigeren A : K-Verhältnisses wenigstens zum Teil durch eine verbesserte Technik aufzufangen. In vereinfachter Form läßt sich dazu der Grundsatz aufstellen, daß minimale Abbaukosten durch maximale Geräteleistungen erreicht

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

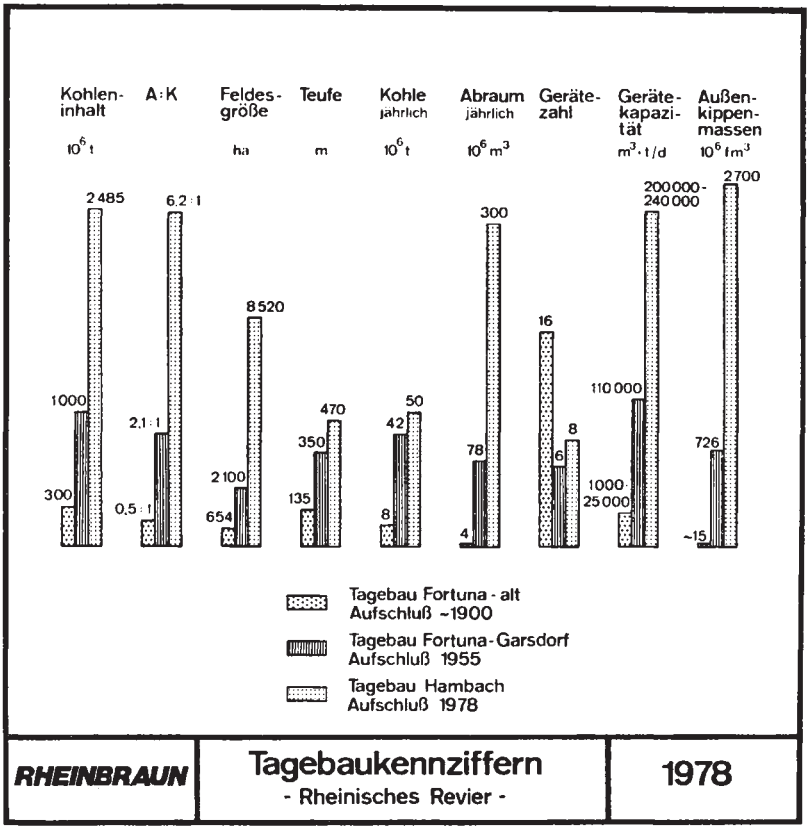


Abbildung 4

werden. So waren im Tagebau Fortuna-alt insgesamt 16 Löffelbagger und Eimerkettenbagger mit Kapazitäten von 1 000 - 25 000 m³/d eingesetzt. Die Arbeitsproduktivität dieses Tagebaues erreichte maximal 15 - 20 t/M. u. S.

Die Anlagenausstattung der heutigen Tagebaue besteht überwiegend aus dem Gerätesystem Schaufelradbagger - Bandanlage - Absetzer. Neben wirtschaftlichen Vorteilen kontinuierlich arbeitender Schaufelradbagger spricht für diese Technik vor allem, daß bei den gestörten oder inhomogenen Lagerstätten unterschiedliche Materialarten selektiv gebaggert werden können und nur so eine vollständige Auskohlung möglich ist.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Im Tagebau Fortuna-Garsdorf wurden 1955 erstmals Geräte mit einer Kapazität von 110 000 m³/d eingesetzt. Insgesamt sind von dieser Größenklasse heute im rheinischen Revier 11 Bagger, 13 Absetzer und rd. 110 km Bandanlagen im Einsatz. Der Tagebau Fortuna-Garsdorf hat mit 6 derartigen Baggern Jahresleistungen von rd. 40×10^6 t Kohle und 80×10^6 m³ Abraum bei einer Arbeitsproduktivität, bezogen auf die Rohbraunkohle, von rd. 110 t/M. u. S. erbracht.

Bei der Wahl der Geräteausstattung für den Tagebau Hambach fiel die Entscheidung für eine Größenklasse mit 240 000 m³/d. Dabei wurden der grundsätzliche Aufbau, die Hauptabmessungen und die Einsatzmöglichkeiten im wesentlichen von den 110 000er Anlagen übernommen. Die Änderung liegt vor allem im Durchmesser und in der Antriebsleistung des Schaufelrades und in der Gurtbreite und den Antrieben der Geräteförderwege. Das Dienstgewicht erhöhte sich dadurch von 7 900 t auf 13 000 t. Die Bandanlagen laufen bei 2 800 mm Gurtbreite mit 7,5 m/s und haben Antriebsleistungen bis $6 \times 2\,000$ kW. Zur Zeit sind 5 Bagger, 6 Absetzer und rd. 50 km Bandanlagen dieser Systemgröße im Einsatz. Der Tagebau Hambach soll im Endausbau mit 8 dieser Gerätegruppen betrieben werden und dabei eine Kohlenförderung von $45 - 50 \times 10^6$ t/a erbringen. Die Arbeitsproduktivität wird trotz der dreifach höheren Abraumbelastung bei 90 - 100 t/M. u. S. und damit in der gleichen Größenordnung wie beim Tagebau Fortuna-Garsdorf liegen.

Mit der Systemleistung 240 000 m³/Tag ist derzeit aufgrund konstruktiver Probleme, der Relation zwischen Kapazitäts- und Baukostenzuwachs, der Instandhaltung und der Gebirgsmechanik ein Grenzwert erreicht, so daß davon auszugehen ist, daß diese Anlagen in den nächsten Jahrzehnten den Stand der Technik repräsentieren werden.

7. Kriterien für die langfristige Planung

Ziel der langfristigen Planung des Braunkohlenabbaus ist es, die Abbaufelder so zu begrenzen und ihre zeitliche Abbaufolge so festzulegen, daß die Kohle zum gegenwärtigen Zeitpunkt so kostengünstig wie möglich gefördert wird, ohne dabei durch die Auswahl nur der besten Lagerstättenteile die insgesamt gewinnbare Menge zu stark zu reduzieren.

7.1 Theoretische Überlegungen zur Begrenzung von Tagebaufeldern

Form und Größe eines Tagebaufeldes lassen sich zunächst nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien optimieren. Dabei spielen vor allem die Transportentfernungen von der Abbau- auf die Kippenseite

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

eine entscheidende Rolle. Ein günstige Form ist z. B. ein Halbkreis, bei dem der Abbau mit gleichbleibender Strossenlänge um den Kreismittelpunkt schwenkt. Die optimale Strossenlänge — d. h. der Radius — hängt von der Teufe des Tagebaus und der Kapazität der Tagebauanlagen ab. Beim Tagebau Hambach beträgt sie z. B. 5 - 6 km.

Bei der großen Flächenerstreckung der Lagerstätte deckt sich eine auf diese Weise bestimmte Tagebaugrenze nur in den seltendsten Fällen mit einer Unbauwürdigkeitslinie der Lagerstätte. D. h. auch jenseits der Tagebaugrenze liegt gewinnbare Kohle. Wird der Abbau dieser angrenzenden Kohle in einem späteren Tagebau II nicht berücksichtigt und die freigeschnittene Grenzböschung wieder überkippt, so wird die im oberen Beispiel des Bildes 5 dargestellte Kohle aufgegeben bzw. sie wäre nur unter sehr erschwerten Bedingungen zu gewinnen. Beim gegenwärtigen Stand der Technik ist es kaum möglich, die gekippten Massen, in denen sich wieder ein Grundwasserspiegel gebildet hat, erneut zu entwässern und zu baggern. Bei 500 m Teufe und 80 m Flözmächtigkeit müßten an einer 5 km langen Böschung $1{,}2 \times 10^9$ t Kohle mit einem A : K-Verhältnis von 2,2 : 1 aufgegeben werden. Noch höhere Abbauverluste ergeben sich, wenn entsprechend dem mittleren Beispiel in Abb. 5 ein Verkehrsweg oder eine Ortslage auf einem derartigen Damm erhalten werden sollen. Die planerische Alternative ist, entlang der Böschung, wie in der unteren Darstellung gezeigt, einen Graben offen zu lassen, so daß der spätere Tagebau II — gegebenenfalls nach Verlegung des Verkehrsweges auf die Kippe — unmittelbar an die frühere Auskohlungsgrenze anschließen kann. Das planerische Problem liegt in diesem Fall darin, daß der freigeschnittene Raum dieses Grabens als Kippraum für den Tagebau I fehlt und die entsprechenden Massen anderweitig untergebracht werden müssen. Bei diesem Beispiel beträgt bei wiederum 500 m Teufe und 5 km Böschungslänge der Kippraumverlust $4{,}5 \times 10^9$ m³.

Vergleichsweise liegen die gesamten Außenkippenmassen des Tagebaus Hambach bei $2{,}7 \times 10^9$ m³. Die mit der Unterbringung dieser Massen verbundenen landschaftsgestalterischen und wirtschaftlichen Konsequenzen führen unter Umständen zu dem Ergebnis, daß derartige Vorleistungen für einen späteren Abbau nicht vertretbar erscheinen.

Ziel der Planung ist es, derartige Entscheidungen durch die Abbauführung und die zeitliche Rangfolge der einzelnen Abbaugebiete soweit wie möglich in die Zukunft zu verschieben. Mit hoher Wahrscheinlichkeit werden im Zuge der Verknappung und der Preissteigerung der Konkurrenzenergien die heute noch ausschlaggebenden wirtschaftlichen und landschaftsgestalterischen Nachteile bestimmter Planungsvarianten in einigen Jahrzehnten ein wesentlich geringeres Gewicht haben.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

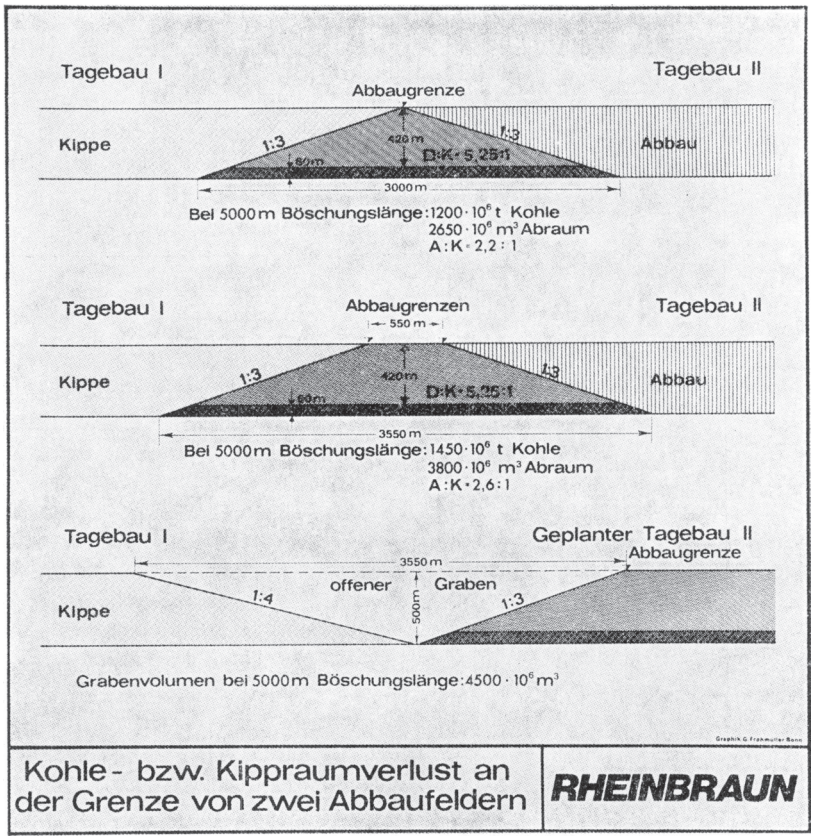


Abbildung 5

In den Fällen, wo es um die endgültige Aufgabe von Kohle geht, werden heute jedoch zum Teil bereits zusätzliche Kosten in Kauf genommen. Unter dem Aspekt der langfristigen Erhaltung der Förderkapazität und der möglichst vollständigen Auskohlung werden Lagerstättenteile abgebaut, deren Gewinnung bei isolierter Betrachtung mit dem Ziel kurzfristiger Gewinnmaximierung unwirtschaftlich wäre.

7.2 Besiedlung, Verkehrswege und Wasserläufe

Wesentliches Kriterium für die Begrenzung der Abbaufelder ist neben den technischen und wirtschaftlichen Planungsaspekten die Rücksichtnahme auf Besiedlung, Verkehrswege und Wasserläufe. Die Dar-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

stellung in Abb. 6 zeigt, daß im dicht besiedelten Gebiet des rheinischen Braunkohlenreviers (418 Einwohner/km²) großflächige Abbaufelder ohne Eingriffe in die vorhandene Infrastruktur nicht zu realisieren sind. Ziel der Planung muß es sein, die Funktionsfähigkeit dieses Lebens- und Wirtschaftsraumes durch die bergbaulichen Maßnahmen nicht zu beeinträchtigen und trotzdem die möglichst vollständige Auskohlung der Lagerstätte langfristig zu ermöglichen.

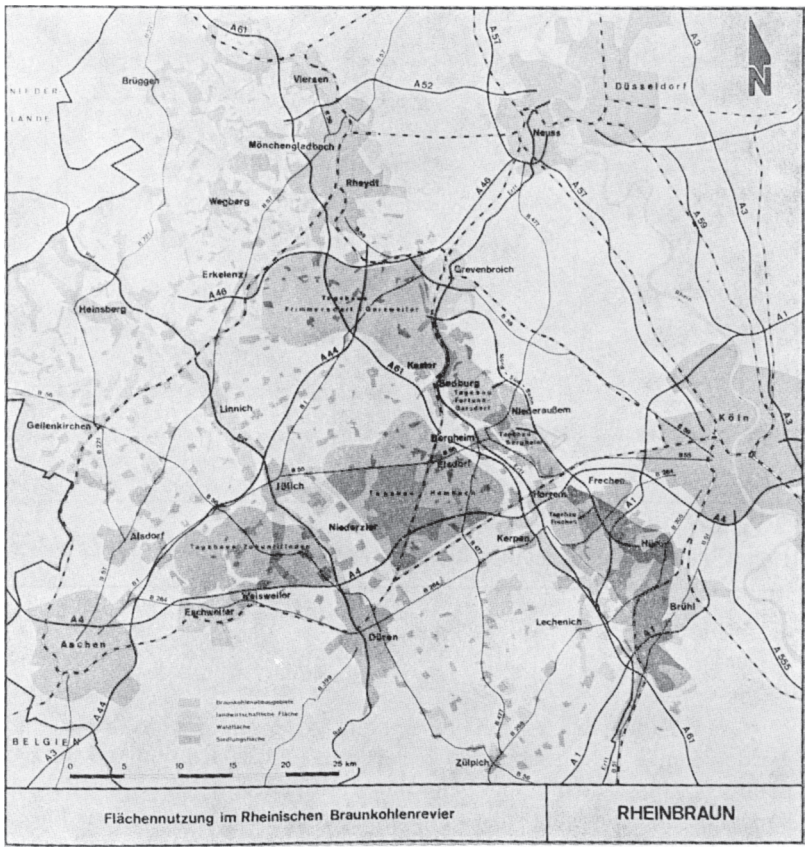


Abb. 6: Besiedlung und Verkehrswege im Rheinischen Braunkohlenrevier

Wie an der Begrenzung des Abbaugebietes Hambach zu erkennen ist, wird soweit wie möglich Rücksicht auf größere Siedlungskomplexe genommen. Die im Abbaugebiet liegenden Ortschaften und Einzelanwesen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

werden meist geschlossen in den Bereich bestehender Ortslagen umgesiedelt. Insgesamt wurden von diesen Maßnahmen bisher 24 000 Menschen aus 57 Orten, Ortsteilen oder Weilern betroffen. 8 000 bis 10 000 weiteren steht die Umsiedlung in den nächsten Jahrzehnten bevor. Die Planung erfolgt nach modernsten städtebaulichen Gesichtspunkten, und alle der Allgemeinheit dienenden Einrichtungen werden funktionsgerechter hergestellt, so daß insgesamt die Wohnqualität in den neuen Ortschaften verbessert wird.

Die innerhalb der Abbaugebiete verlaufenden Verkehrswege und Wasserläufe müssen verlegt werden, da mit einer entsprechenden Begrenzung des Abbaus unvertretbare Kohleverluste verbunden wären und eine auch nur zeitweise ersatzlose Unterbrechung nicht möglich ist.

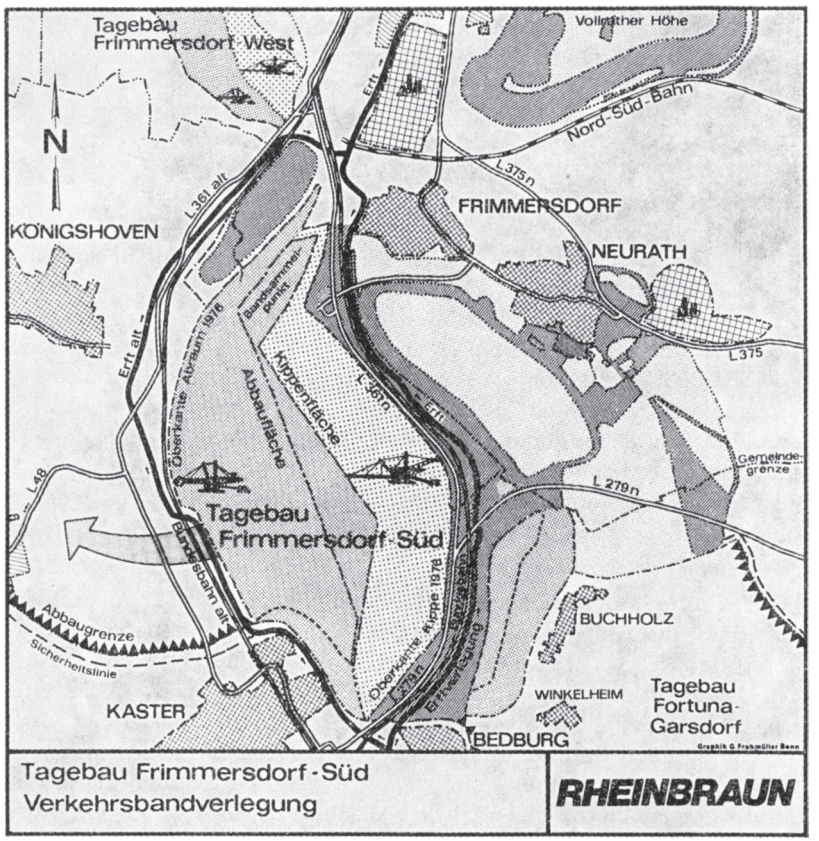


Abbildung 7

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Planerisches Ziel ist es, die Verlegung aus dem Vorfeld eines Tagebaues in den bereits ausgekohlten und wieder verfüllten Raum durchzuführen, wie es als Beispiel in Abb. 7 dargestellt ist. Die Abbau- und Kippenführung wurde so gesteuert, daß eine Landstraße, eine Bundesbahnlinie und ein Fluß, die Erft, zu dem Zeitpunkt auf die Kippe verlegt waren, als sie von der obersten Abbausohle durchschnitten werden mußten. Ohne zwischenzeitliche Provisorien kann bei diesem Konzept sofort die endgültige Verkehrsführung wieder hergestellt werden.

Durch größere Siedlungskomplexe in Verbindung mit wichtigen Verkehrsverbindungen wird heute ein großer Teil der wirtschaftlich gewinnbaren Lagerstättenvorräte blockiert. Es bleibt der Entscheidung der nachfolgenden Generationen vorbehalten, ob unter den energiewirtschaftlichen und politischen Bedingungen in 100 oder 200 Jahren z. B. die Umsiedlung der sogenannten Erftschiene mit den Städten Bedburg, Bergheim, Kerpen und Erftstadt mit insgesamt rd. 160 000 Einwohnern und einem Kohlenvorrat von rd. 9×10^9 t vertretbar erscheint. Dabei werden — das kann man heute schon sagen — nicht die Kosten, sondern die politische Durchsetzbarkeit derartiger Maßnahmen ausschlaggebend sein.

7.3 Landschaftsgestaltung und Rekultivierung

Die dichte Besiedlung des Reviers und die überwiegend vorhandenen hochwertigen und intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen machen es zwingend notwendig, die insgesamt für den Bergbau benötigte Betriebsfläche auf ein Minimum zu beschränken. Es muß sichergestellt werden, daß Verkippung und Rekultivierung dem Abbau unmittelbar nachgeführt werden und daß die zeitliche Abbaufolge so gesteuert wird, daß mit den Aufschlußmassen neuer Tagebaue die Resträume auslaufender Tagebaue verfüllt werden. Es muß ein ausgewogenes Konzept von Abbauplanung und Landschaftsgestaltung erarbeitet werden, in dem diese beiden Aspekte gleichzeitig und gleichrangig optimiert werden.

Beim Aufschluß des Tagebaus Hambach müssen $2{,}7 \times 10^9$ m³ Abraum außerhalb des Abbaugebietes verkippt werden, bevor der offene Tagebau soweit hergestellt ist, daß die Verkippung im ausgekohlten Bereich erfolgen kann. Bei rein wirtschaftlicher Betrachtung wäre es am günstigsten gewesen, diese Massen zu einem Berg unmittelbar am Rand des Tagebaus aufzuschütten. Als Ergebnis einer intensiven Abstimmung zwischen Tagebauplanung und Landschaftsgestaltung wurde das in Abb. 8 gezeigte Konzept entwickelt, das zusätzliche Kosten durch den weiteren Transport der Massen von mehr als 2×10^9 DM verursacht, aber damit die Verfüllung von 3 Restlöchern auslaufender Tagebaue

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

sicherstellt mit einem Flächengewinn von 2 300 ha. Die Kosten zur Wiederherstellung dieser landwirtschaftlichen Nutzflächen liegen damit bei rd. 100 DM/m^2.



Abbildung 8

Daraus wird deutlich, daß die Rekultivierung der Tagebauflächen nicht immer nach wirtschaftlichen Kriterien bewertet werden kann. Die Wiederherstellung der Landschaft mit hochwertigen landwirtschaftlichen Flächen und forstlich genutzten Erholungsgebieten in dieser dicht besiedelten Kulturlandschaft ist Verpflichtung kommenden Generationen gegenüber. Abgesehen davon ist sie auch Voraussetzung dafür, daß zukünftige Abbauvorhaben überhaupt noch politisch durchgesetzt werden können. Im übrigen bin ich der Meinung, daß diese Verpflich-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

tung zur Wiederherstellung der Landschaft für den Bergbau in allen Regionen gelten sollte.

8. Heutige Abbaugebiete mit Anschlußfeldern

Die derzeitige Förderung des rheinischen Reviers von 110 - 120 $\times$ 10^6 t/a kommt aus den fünf Tagebaubetrieben: Frimmersdorf, Fortuna-Garsdorf, Frechen, Ville und Zukunft (Abb. 9). Bis auf den Tagebau Frimmersdorf laufen alle diese Betriebe etwa Mitte der 80er Jahre aus. Im Osten des Reviers wird von 1984 bis 2000 der Tagebau Bergheim als Neuaufschluß mit der Geräteausstattung des Tagebaues Fortuna-Garsdorf betrieben. Die Anlagen des Tagebaus Zukunft werden in den bereits aufgeschlossenen Tagebau Inden umgesetzt.

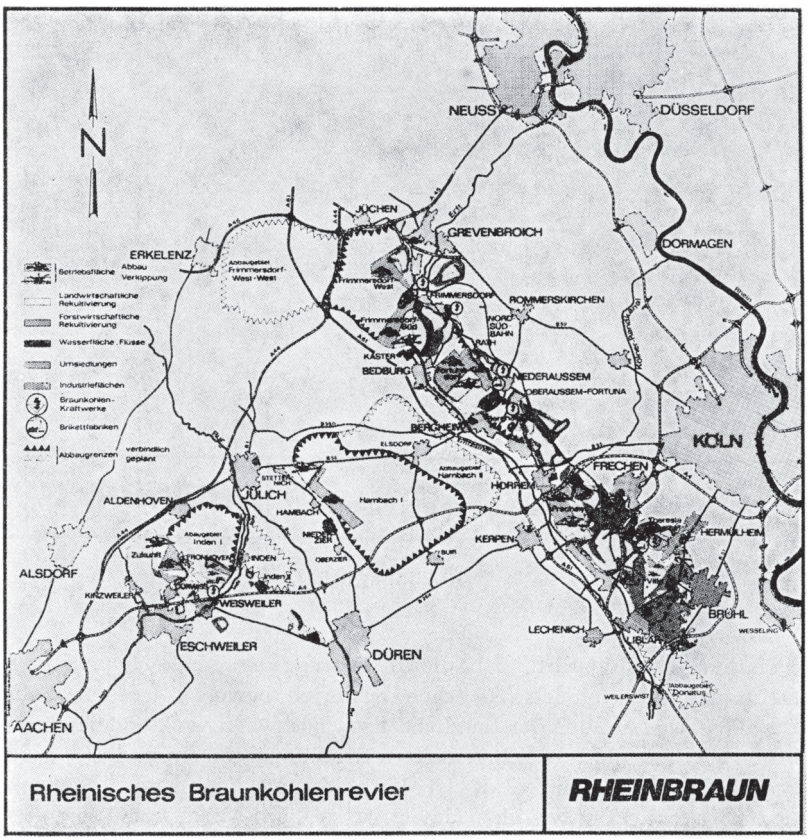


Abbildung 9

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ab dem Jahr 2000 wird die Förderung nur noch aus drei Tagebaubetrieben kommen, und zwar:

Frimmersdorf:	$40 - 50 \times 10^6$ t/a
Hambach:	$40 - 50 \times 10^6$ t/a
Inden:	$15 - 20 \times 10^6$ t/a

Mit diesen drei Tagebauen kann die jährliche Förderung bis etwa zum Jahre 2040 auf dem derzeitigen Niveau gehalten werden. Das Förderverhältnis Abraum : Kohle wird sich in den nächsten Jahren jedoch ständig verschlechtern von 2,6 : 1 in 1978 auf 5 : 1 im Jahre 2000, d. h. die Gesamtmassenbewegung muß durch den Einsatz zusätzlicher Geräte um zwei Drittel gesteigert werden. In der Kohlenförderung wäre eine weit über die derzeitige Förderkapazität des rheinischen Reviers hinausgehende Steigerung nur durch Aufschluß neuer Tagebaue möglich. Dies wird aber unter dem Aspekt des Flächenbedarfs und der Probleme der Landschaftsgestaltung kaum realisierbar sein.

9. Landesplanerische Sicherung des Braunkohlenabbaus

Bei der Planung des Aufschlusses neuer Abbaufelder im rheinischen Revier erfolgt wegen der überregionalen und regionalen Bedeutung des Braunkohlenbergbaus eine frühzeitige Abstimmung mit der Landesplanung. Die Ziele der Landesplanung für die Gesamtentwicklung des Landes Nordrhein-Westfalen werden in Landesentwicklungsplänen festgelegt. Nach den Vorstellungen der Landesregierung sollen auch schutzbedürftige Lagerstätten in einem derartigen Plan dargestellt werden. Der Braunkohlenbergbau hat hierzu einen Vorschlag gemacht (Abb. 10).

Die Lagersätten sind dabei in zwei Kategorien unterteilt:

— Verbindlich erklärte Abbauflächen mit einem Kohleninhalt von insgesamt $4{,}9 \times 10^9$ t

— Weitere Abbauflächen mit zusammen $12{,}3 \times 10^9$ t Kohle.

Insgesamt haben die hier dargestellten Lagerstättenteile einen Inhalt von $17{,}2 \times 10^9$ t Kohle mit einem A : K-Verhältnis von 6,6 : 1. Auch bei einer Steigerung der Jahresförderung würde dieser Vorrat den Bestand des Braunkohlenbergbaus bis über das Ende des kommenden Jahrhunderts hinaus sichern.

Die regionalen Ziele der Landesplanung für den Braunkohlenbergbau waren in erster Linie nach dem Gesetz über die Gesamtplanung im rheinischen Braunkohlengebiet (Braunkohlengesetz) festgelegt. Dieses Gesetz bezweckt, die Interessen der Industrie und des Bergbaus

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

mit denen der Landwirtschaft und der in diesem Raum lebenden Menschen in Einklang zu bringen. Die dazu notwendige Spezialplanung hat neben landesplanerischen auch spezifisch bergbauliche Komponenten und kann daher nicht in ausreichender Weise in der allgemeinen Regionalplanung realisiert werden.

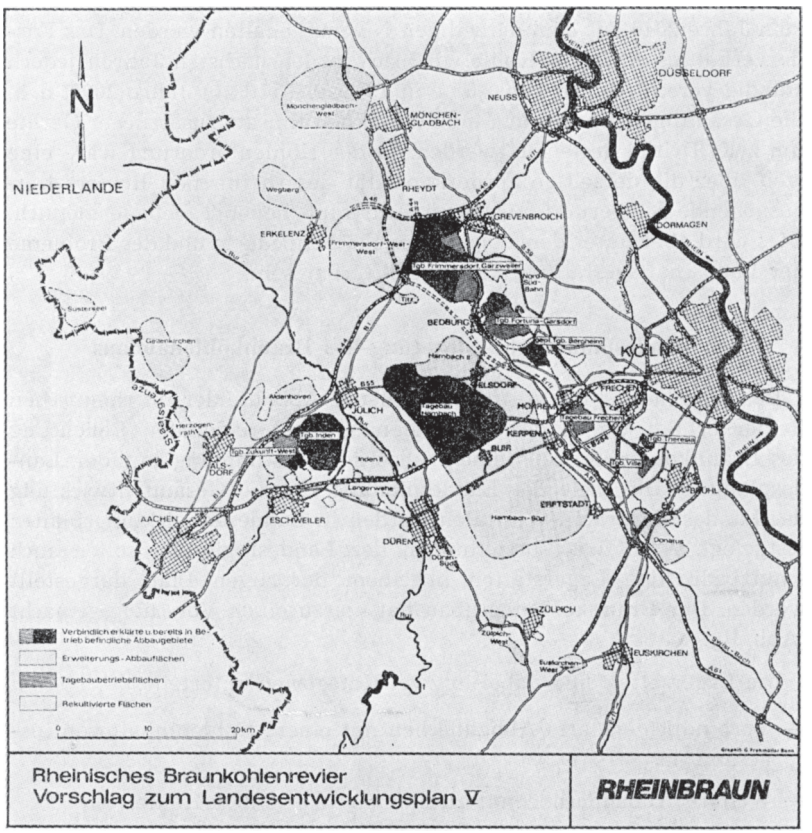


Abbildung 10

Die im Zusammenhang mit dem Abbau der Braunkohle in dem Gesetz vorgesehenen Pläne können zeitlich, räumlich und sachlich gegliedert sein und werden als sogenannte Teilpläne durch den „Planungsausschuß für das rheinische Braunkohlengebiet" (Braunkohlenausschuß) aufgestellt, der ein Sonderausschuß des Bezirksplanungsrates beim Regierungspräsidenten Köln ist. Die Interessen aller Wirtschafts- und

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Bevölkerungskreise des Gebietes werden durch seine 27 Mitglieder repräsentiert. Eine Klärung und Abstimmung der unterschiedlichen Interessenslagen erfolgt zunächst in vier nach räumlichen Gesichtspunkten gebildeten Unterausschüssen, in denen der Bergbau und die betroffenen Gemeinden vertreten sind.

Die vom Braunkohlenausschuß aufgestellten Teilpläne werden offengelegt. Über Einwendungen, denen der Braunkohlenausschuß nicht stattgibt, entscheidet der Ministerpräsident. Dieser erklärt den Plan auch im Einvernehmen mit den zuständigen Fachministern für verbindlich. Die Pläne werden veröffentlicht und haben Rechtsnormcharakter. Sie sind für alle Behörden und öffentlich-rechtliche Körperschaften des Plangebietes verbindlich, und die Betriebspläne des Bergbautreibenden müssen mit den Teilplänen in Einklang gebracht werden.

Nach dreißigjähriger Erfahrung mit dem Braunkohlengesetz muß man feststellen, daß es sich als ein brauchbares Planungsinstrument zum Ausgleich der unterschiedlichen Interessen im rheinischen Braunkohlenrevier bewährt hat.

10. Schlußbemerkung

Das Bemühen um eine intertemporale optimale Allokation der im rheinischen Revier lagernden großen Vorräte abbauwürdiger Braunkohle muß in unmittelbarem Zusammenhang gesehen werden mit den erheblichen Eingriffen in die Landschaft, den Grundwasserhaushalt, die Infrastruktur und den gesamten Lebensraum dieses dicht besiedelten Gebietes. Dabei müssen sich die Planer immer wieder vor Augen führen, daß technische Entwicklung und insbesondere Energiegewinnung nicht Selbstzweck sind, sondern das Ziel haben, die Lebensqualität zu verbessern oder zumindest auf dem heutigen Niveau zu halten. Die Erhaltung einer ökologisch intakten Umwelt ist dazu wesentliche Voraussetzung. Der rheinische Braunkohlenbergbau hat in den vergangenen Jahrzehnten gezeigt, wie diese Forderung mit den unternehmerischen und volkswirtschaftlichen Zielen — Ausnutzung der Lagerstätte, Sicherung der Energieversorgung und Erhaltung der Arbeitsplätze — in Einklang gebracht werden kann.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ansätze zu einer ökonomischen Theorie des Recycling*

Von *Klaus Jaeger*, Berlin

Schon die Themenstellung signalisiert, daß es *die* ökonomische Theorie des Recycling bis heute noch nicht gibt — allenfalls existieren verschiedene Ansätze in dieser Richtung. Dies ist angesichts der zugrunde liegenden komplexen technologisch/biologischen Zusammenhänge mit ihren Rückwirkungen auf die ökonomische Entscheidungsfindung sowie des in der Regel weit und gleichzeitig häufig unscharf gefaßten Begriffsinhalts des Recycling auch nicht weiter erstaunlich. In der Literatur finden sich zum Teil sehr abstrakte, auf ad-hoc-Annahmen aufbauende, dabei aber stark differierende Modellvarianten sowie einige wenige empirisch ausgerichtete Sektoral- resp. Regionalstudien. Um hier eine Orientierungshilfe zu geben, werden wir im folgenden Teil I zunächst einige Begriffsabgrenzungen vornehmen und die grundlegende Problemstruktur sowie die sich daran anschließenden ökonomischen Fragestellungen darlegen. Teil II dient dem Versuch, die vorliegenden Ansätze zu systematisieren, und im Teil III werden beispielhaft anhand eines relativ einfach gehaltenen intertemporalen Allokationsmodells einige Auswirkungen des Recycling diskutiert. Einer kritischen Einschätzung der bisherigen ökonomischen Ansätze des Recycling speziell auch bezüglich ihrer konkreten Anwendbarkeit dient schließlich der letzte Teil IV.

I. Problemstruktur und Fragestellung

In den weiteren Ausführungen wollen wir folgende Begriffsabgrenzungen vornehmen. Keine Produktions- oder Konsumaktivität transformiert die Materie/Energie-inputs vollständig in direkt gewünschte Produkte oder Dienstleistungen; ein (nicht notwendig konstanter) Teil fällt als Kuppelprodukt in Form von Abfall an, welcher selbst wiederum (ganz oder teilweise) direkt oder erst nach weiterer Aufbereitung (einschl. Sammlung, Lagerung usw.) in einer der genannten Aktivitäten als Abfall-inputs verwendet werden kann. Diesen im ökonomischen System sich vollziehenden Transformationsprozeß von Abfall in Ab-

* Konstruktive Kritik an einer früheren Fassung verdanke ich meinem Kollegen Prof. Dr. M. Faber, Heidelberg.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

fall-inputs nennen wir Recycling(-Prozeß). Es umfaßt damit so unterschiedliche Aktivitäten wie a) die Wiederbenutzung(-verwendung) von Gütern (z. B. Flaschen), b) deren Weiterverwendung (z. B. Energiegewinnung aus organischen Abfällen), auch indirektes Recycling genannt und c) die Wiedergewinnung der in der Produktion steckenden Rohstoffe (direktes Recycling) wie z. B. die Schrottverwertung; Kombinationen (speziell auch in zeitlicher Abfolge) der unter a) - c) genannten Maßnahmen sind ebenso denkbar, wie ein Ansetzen eines Recycling auf jeder Produktions- resp. Konsumstufe.

Der nicht rezyklierte Teil der Abfälle verläßt behandelt oder unbehandelt in Form von (festen, flüssigen, gasförmigen) Bestandteilen und Energie als sog. Rückstände pro Periode das ökonomische System und wird an die Umwelt, aus der alle ursprünglichen Materie/Energieinputs für das ökonomische System stammen, abgegeben. Als Umwelt bezeichnen wir dabei die Gesamtheit aller (in Privat- oder Gemeineigentum) befindlichen natürlichen Ressourcen im weitesten Sinne, die als private oder öffentliche Güter genutzt werden; sie sind selbst wiederum in unterschiedlichem Ausmaß einer natürlichen Regeneration fähig[1].

Die Rückstände ihrerseits beeinflussen auf verschiedene Art und Weise die Umwelt und über deren (Aus-)Nutzung in einem Rückkoppe-

[1] Die im Text gewählte Definition des Recycling umschließt also auch die — mehr oder weniger kostenlose — mehrmalige Nutzung dauerhafter (Produktions- und/oder Konsum-) Güter, so daß selbst solche Maßnahmen, die zu einer Verlängerung der (ökonomischen) Lebensdauer von Gütern führen, als Beitrag zu einem verstärkten Recycling angesehen werden können. Damit wird die enge analytische und interpretative Verwandtschaft zwischen den Problemen der optimalen intertemporalen Kapital- oder allgemein Güterallokation und des Recycling schon deutlich. — Nicht erfaßt in der Definition des Recycling sind dagegen die gemeinhin als „Abfallbeseitigung" oder „-reduzierung" apostrophierten Aktivitäten. Hierbei handelt es sich nicht um die *Wieder*verwendung von Abfällen, sondern zum einen lediglich um die Transformation von Abfällen in Rückstände, die die Umwelt weniger stark oder direkt belasten (z. B. Endlagerung von Atommüll), da eine Materie/Energievernichtung(-vermehrung) wegen des Gesetzes von der Massen/Energieerhaltung (1. Hauptsatz der Thermodynamik) in einem geschlossenen System nicht möglich ist; allein eine Materie/Energieumwandlung in andere Zustandsformen ist durchführbar. Es wäre zwar denkbar, auch diese Formen der „Abfallbeseitigung" als eine Art Recycling (des Gutes „Umwelt") zu betrachten, doch eine explizite und ausführliche Behandlung der damit einhergehenden speziellen Probleme, die mehr in das Gebiet der „optimalen Kontrolle der Umweltverschmutzung" fallen, ist hier aus Raumgründen ebenso wenig möglich, wie das Eingehen auf den anderen häufig unter dem Terminus „Abfallbeseitigung" subsumierten (zusammen mit Recycling also dritten) Bereich der „Umweltpolitik", der alle Maßnahmen umfaßt, die auf eine direkte Verringerung der überhaupt pro Periode im Wirtschaftsprozeß anfallenden Abfälle abzielen. — Schließlich werden wir gleichfalls nicht die erst in jüngster Zeit entstandene Diskussion über die als „monetäres Recycling" bezeichnete Rückführung der an die Öllieferländer fließenden Gelder in den internationalen Geldkreislauf behandeln (vgl. dazu z. B. *S. M. Yassenkovich* (1975)).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

lungsprozeß das ökonomische System. Überschreiten die durch die Rückstände verursachten Schädigungen längerfristig die natürliche Regenerationsfähigkeit, nimmt die Qualität/Quantität der Umwelt beständig ab. Dieser sich schon sehr lange abspielende Reduktionsprozeß hat heute in einigen Umweltbereichen zu einem Zustand geführt, bei dem zumindest ein Teil der Menschheit fürchtet, daß die weitere Funktionsfähigkeit des ökonomischen Systems (regional oder weltweit) ernsthaft gefährdet sei.

Da eine Verringerung der Rückstände über eine den Periodenabbau der natürlichen Ressourcen reduzierende Einschränkung der Endnachfrage politisch kaum durchsetzbar erscheint, sieht man heute vielfach in einem verstärkten Recycling den einzigen auch längerfristig Erfolg versprechenden Ausweg aus diesem Dilemma, denn der im günstigsten Fall *erhoffte* Doppeleffekt des Recycling liegt letztlich in dem durch die Schließung oder zumindest „Verlängerung" des Rohstoffkreislaufs bewirkten sparsameren Verbrauch/Abbau natürlicher Ressourcen *und* in der geringeren Umweltbelastung durch Rückstände. Selbst wenn ein vollständiges Recycling nicht möglich sein sollte, hofft man dennoch, die *zunehmende* Umweltbelastung zu mildern und die damit einhergehende Erschöpfung bestimmter natürlicher Ressourcen wenn nicht zu verhindern, so doch deren Zeitpunkt so weit hinauszuzögern, daß zwischenzeitlich alternative Technologien und/oder geänderte Verbrauchsstrukturen entwickelt werden und sich durchsetzen können[2].

Die genannten Interdependenzen zwischen Umwelt, Produktion, Konsum und Recycling lassen sich bezüglich der Strömungsgrößen am einfachsten schematisch wie in Abb. 1 für ein geschlossenes System darstellen, wobei aus Vereinfachungsgründen der Einsatz produzierter Produktionsmittel (Kapital) im Produktions- oder Recycling-Prozeß nicht explizit ausgewiesen ist[3].

Im Zusammenhang mit der Abb. 1 sind noch drei kurze Anmerkungen notwendig: Einmal wird deutlich, daß der Abbau der Umwelt den Nutzen/Wohlfahrt der Wirtschaftssubjekte (direkt und indirekt über die Produk-

[2] Wegen der bei Energieumwandlung ansteigenden Entropie (2. Hauptsatz der Thermodynamik) muß in einem *geschlossenen* System langfristig stets mit der Erschöpfung lebensnotwendiger Ressourcen (hier der Energie in einer für die menschliche Verwendung geeigneten Form) gerechnet werden. Letztlich kann somit auch das Recycling — wenn überhaupt — nur die Versorgungssituation einzelner Ressourcen oder Regionen, nicht aber die des Gesamtsystems verbessern. Ähnliches gilt für die technologische sowie konsumtive Substitution und die Verbreiterung der Rohstoffbasis durch Exploration. Wir befassen uns im folgenden nur mit der erstgenannten Maßnahme.

[3] In der Realität durchlaufen nicht alle Abfälle einen Recycling-Prozeß. Man kann sich vorstellen, daß diese direkt an die Umwelt abgegebenen Abfälle (= Rückstände) in Abb. 1 den Recycling-Sektor *ohne* irgendwelche sonstigen Auswirkungen einfach „durchlaufen".

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

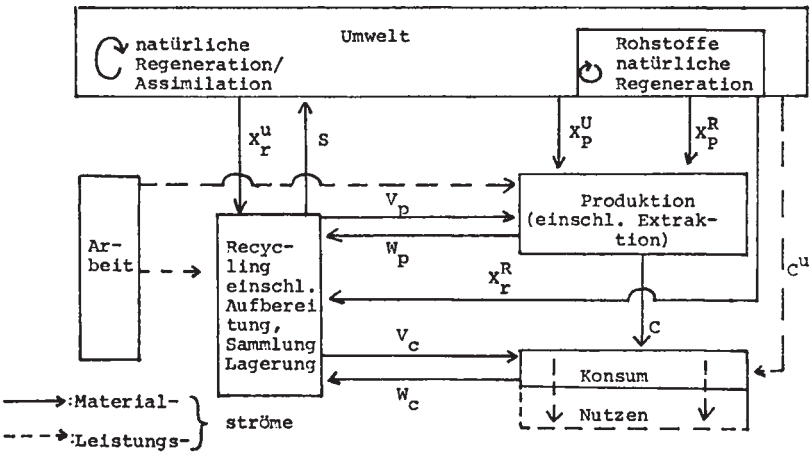


Abb. 1

tion und den Konsum von Gütern) positiv beeinflußt, die gleichzeitig anfallenden Rückstände ihn aber in der Regel über die Verringerung der Umweltqualität reduzieren; da im Recycling-Prozeß ebenfalls Umweltleistungen verwendet werden und (eventuell andersartige) Rückstände an die Umwelt abgegeben werden, gilt ein solcher für die ökonomische Analyse typischer Zusammenhang auch hier. Zum anderen muß in einem geschlossenen System, in dem keine Nettoakkumulation irgendwelcher Güterbestände stattfindet, beachtet werden, daß das insgesamt der Umwelt durch das ökonomische System entzogene Material mengenmäßig (z. B. in Tonnen) den an die Umwelt in Form von Rückständen abgegebenen Materialmengen entspricht. Diese aus dem Gesetz der Massenerhaltung abgeleitete, von Kneese (1972) sog. Materialbilanz besagt — bezogen auf unsere Abb. 1 — unter Einschluß des Recycling:

$$X_p^u + X_P^R + X_r^u + X_r^R = W_p + W_c - V_c - V_p \equiv S \tag{1}$$

mit X = an das ökonomische System gelieferte Materialmengen; W = Abfall; V = Abfall-inputs; S = Rückstände; C = Konsum; Index p, r, c: Produktion, Recycling-Prozeß, Konsum; Exponent u, R: Umwelt, Rohstoffe.

In dieser auf Abb. 1 aufbauenden Identität (1) ist schließlich drittens wegen der späteren Vergleichbarkeit mit anderen Modellen der Einfachheit halber unterstellt, daß die direkte konsumtive Nutzung der Umwelt keinen Materialverbrauch impliziert und Arbeit in Form von W_c resp. W_p in der Materialbilanz enthalten ist.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Bedenkt man, daß die oben vorgenommene Aufteilung der Abfälle in Abfall-inputs und Rückstände nicht a priori festgelegt ist, sondern in der Regel einer an Kosten und Preisen orientierten ökonomischen Entscheidung unterliegt, ergeben sich im Zusammenhang mit Abb. 1 unmittelbar folgende von einer ökonomischen Theorie des Recycling zu beantwortende Fragen:

1. In welchem Umfang und in welcher Struktur sollen Abfälle rezykliert werden oder umfassender gefragt, wie ist die optimale momentane und intertemporale Verbrauchsstruktur rezyklierungsfähiger natürlicher Ressourcen unter Beachtung der beiden genannten Effekte des Recycling?

2. Kann ein kompetitives Preissystem eine solche optimale Verbrauchsstruktur hervorbringen?

3. Welchen Einfluß haben technischer Fortschritt und/oder Anreizsysteme für ein verstärktes Recycling auf die optimale Verbrauchsstruktur?

4. Bei einer Abweichung der tatsächlichen von der optimalen Verbrauchsstruktur ist schließlich zu fragen, welche Maßnahmen — in Abhängigkeit von den Ursachen einer solchen sub-optimalen Verbrauchsstruktur — ergriffen werden sollten und können?

Zur Beantwortung aller dieser Fragen ist wesentliche Voraussetzung die Kenntnis bzw. Annahmen über

a) die Recycling- und die „normale" Produktionstechnologie (einschl. der jeweils anfallenden Abfallmengen) sowie

b) die Art und Weise der durch die Rückstände und die Extraktion natürlicher Ressourcen verursachten Schädigungen der Umwelt sowie die davon ausgehenden Wirkungen auf die Qualität der Produktionsfaktoren, die Technologie und die als öffentliche Konsumgüter genutzten Umweltdienste bzw. die daraus ableitbaren Wohlfahrtseffekte.

Insbesondere die unter b) angesprochenen Schadens- und Diffusionsfunktionen sind bei der Abschätzung der rückstandsbedingten (privaten und gesellschaftlichen) Kosten und damit für die Entscheidung, bestimmte Recycling-Verfahren einzusetzen, von zentraler Bedeutung. Da sie aber keinesfalls ein Spezifikum der Recycling-Problematik darstellen, sondern ganz allgemein mehr in die der Umweltökonomik hineinreichen, darüber hinaus über die Zusammenhänge zwischen Rückständen und Umweltschäden z. T. recht vage, schwer zu quantifizierende und häufig auch noch umstrittene Vorstellungen bestehen, werden wir auf die diesbezüglich in der Literatur geführte Diskussion im folgenden nicht näher eingehen[4].

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

II. Systematik der vorliegenden Ansätze zu einer ökonomischen Theorie des Recycling

Aufbauend auf der Schematik der Abb. 1 lassen sich zwei der allgemeinen Gleichgewichtstheorie zurechenbare extreme Modelltypen unterscheiden:

a) die atemporalen, disaggregierten und

b) die intertemporalen, hochaggregierten Optimierungsmodelle[5].

Die zur Gruppe a) zählenden Untersuchungen analysieren nur allokative Probleme von Strömungsgrößen; Rückwirkungen auf die Bestände bleiben unberücksichtigt. In diesem Rahmen lassen sich wiederum zwei Modellgruppen unterscheiden:

a 1) In den auf Walras aufbauenden, im Stil von Debreu (1965) und Nikaido (1968) modifizierten sehr weit entwickelten allgemeinen Gleichgewichstmodellen mit einem Umweltsektor und Recycling-Aktivitäten von Førsund (1972), Mäler (1974) und Pethig (1979) werden als dezentrale Entscheidungsträger nutzenmaximierende Konsumenten (mit einer über die privaten, marktgängigen Güter und die Umweltdienste(-nutzungen) als öffentliche Konsumgüter definierten Präferenzordnung), profitmaximierende Produzenten und eine Umweltbehörde eingeführt, die Verschmutzungsrechte bzw. Umweltdienste an Konsumenten und Produzenten verkauft; damit werden die externen Effekte, die von der als öffentliches Gut genutzten Umwelt ausgehen, über die Schaffung quasi privater (und übertragbarer) Eigentumsrechte an dieser Umwelt internalisiert. Die Umweltbehörde legt im übrigen die Preise für Verschmutzungsrechte oder aber Höchstgrenzen für die Umweltbelastung fest und maximiert dann als kompetitiver Mengen- resp. Preisanpasser ihren Gewinn. Den Modellen gemein ist weiterhin die Verwendung einer auf ad-hoc-Annahmen basierenden Schadens- oder Diffusionsfunktion, mit deren Hilfe Rückstände in Schadstoffe transformiert und deren Einflüsse auf die Umweltdienste aufgezeigt werden (sollen). Die unterstellte substitutionale Produktionstechnologie ist schließlich so allgemein gehalten, daß die Trennung der faktisch als potentielle Zwischenprodukte angesehenen Abfälle in Rückstände und Abfall-inputs bei den einzelnen Gütern nicht a priori vorgenommen werden muß, sondern sich erst — wegen der Abhängigkeit dieser Aufteilung von der Technologie und den relativen Preisen — als Ergebnis der Gleichgewichtslösung nach Art und Umfang für jedes Gut einstellt.

---

[4] Zur Problematik von Schadens- und Diffusionsfunktionen vgl. z. B. *H. Siebert* (1973), (1978) und die dort angeführte Literatur.

[5] Die atemporalen, aggregierten Modelle sind von geringem Interesse und die intertemporalen, disaggregierten noch nicht entwickelt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ziel dieser Untersuchungen ist es, die Bedingungen für die Existenz und Pareto-Optimalität eines allgemeinen Gleichgewichts herauszuarbeiten. Neben den generellen theoretischen Interessen liegt der Zweck dieser weitgehend als disaggregierte Totalmodelle konzipierten Optimierungsansätze

α) in der Demonstration der durch Preise und andere Anreize/Verbote steuerbaren Interdependenzen zwischen allen in Abb. 1 aufgezeigten, zusätzlich noch disaggregierten Strömungsgrößen,

β) in der Möglichkeit, die theoretischen Bedingungen und Schwierigkeiten einer Preissteuerung dezentraler Entscheidungseinheiten (einschl. der Recycling-Aktivitäten) z. B. durch eine Umweltbehörde zu diskutieren und schließlich

γ) darin, die für eine breit angelegte praktische Umweltpolitik, die auf die Realisierung eines Pareto-Optimums abstellt, mindestens notwendigen quantitativen Informationen aufzuzeigen.

Der primäre Nachteil dieser Analysen liegt offenkundig in ihrer Abstraktheit, die eine konkrete praktische Anwendung bis heute noch ausschließt, sowie in ihrer Vernachlässigung der zeitlichen Entwicklung der Bestandsgrößen, was letztlich einer Abstrahierung von der zeitlichen Struktur des Produktionsprozesses gleichkommt, so daß in diesen Ansätzen die besondere Recyclingproblematik, die ihrer Natur nach speziell intertemporale Aspekte aufweist, im Grunde gar nicht zu erfassen ist.

a 2) Der erste Mangel wird in den Regionalstudien aufgehoben, der zweite jedoch in den uns bekannten Untersuchungen dieser Art beibehalten. Bei den beiden für die empirische Anwendung wohl am weitesten entwickelten Modellen von Russel und Spofford jr. (1972) sowie Schlottmann (1977), handelt es sich z. B. um (linearisierte) Programmierungsansätze, in denen statische Zielfunktionen unter bestimmten Nebenbedingungen maximiert werden. Berücksichtigung finden ferner u. a. die Kosten und Erträge alternativer Recycling-Verfahren für bestimmte Abfälle, unterschiedliche Verwendungsmöglichkeiten der Abfall-inputs, Transportkosten und einzuhaltende Standards für Luft- und Wasserqualität oder wiederum Schadens- und Diffusionsfunktionen, die die Rückstandsbildungen in Kostenkategorien transformieren. Im Optimum werden dann ganz ähnlich wie in den allgemeinen Gleichgewichtsmodellen nicht nur Menge und Art der rezyklierten Abfälle, der Rückstände und die Verwendung der Abfall-inputs bestimmt, sondern auch die zur Anwendung kommenden Recycling-Techniken und die Regionalverteilung von Aufbereitungsanlagen festgelegt. Wir können hier aus Raumgründen auf diese anwendungsorientierten Untersuchungen nicht weiter eingehen, sondern nur noch abschließend zwei kritische

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Anmerkungen quasi als Warnung vor einer zu optimistischen Einschätzung ihrer Anwendbarkeit vorbringen. Einmal ist fraglich, ob die Linearisierung speziell im Umweltbereich aber auch bezüglich der Zielfunktion eine ausreichend gute Approximation an die tatsächlich existierenden Zusammenhänge darstellt. Die Modelle sind zum anderen partialanalytisch in dem Sinne, daß bestimmte Preise oder Mengen als exogen gegeben unterstellt werden; dies gilt in noch stärkerem Maße für die Sektoralstudien, in denen die konkreten Marktverhältnisse und Produktionsbedingungen einzelner Güter (oder Industrien), ihrer Abfälle und Abfall-inputs — häufig ganz ohne Berücksichtigung der durch Rückstände verursachten Umweltverschmutzung — untersucht werden[6]. Durch diese Festlegung bleiben bestimmte Rückkoppelungen sowie Substitutions- resp. Allokationseffekte — auch außerhalb der betrachteten Region/Industrie — aus der Analyse ausgeschlossen, die ihrerseits aber die abgeleiteten Ergebnisse in Frage stellen könnten. So geht Schlottmann z. B. von einer *gegebenen* Menge rezyklierungsfähiger fester Abfälle innerhalb der untersuchten Region und einer Zielfunktion aus, bei der die die Abfälle verwertenden Kraftwerke die Produktionskosten einer *gegebenen* Absatzmenge an Energie und die Gemeinden die Kosten der Abfallbeseitigung zu minimieren trachten. Im Optimum sollen — regional verteilt — einige zentrale Wiederaufbereitungsanlagen zusammen mit den notwendigen Transportsystemen erstellt werden. Dabei bleiben folgende Effekte — um nur einige zu nennen — unberücksichtigt:

1. Durch Recycling bedingte Kostensenkungen können zu Preisreduktionen bei Energie und damit zu einem Mehrverbrauch an Energie (mit entsprechender Umweltbelastung) führen,
2. die Erstellung der Aufbereitungsanlagen einschließlich aller notwendigen Infrastrukturinvestitionen verursacht selbst wiederum — eventuell auch außerhalb der betrachteten Region — zusätzliche Umweltbelastungen,
3. dies gilt entsprechend auch für die notwendigen erhöhten Transportleistungen,
4. die Preisreduktionen bei Energie können zu einer verstärkten Industrieansiedlung in der betrachteten Region und damit zu steigenden negativen externen Effekten führen und
5. Haushalte und Industrie könnten schließlich, stimuliert durch eventuell positive Abfallpreise, in größerem Umfang als bisher (beispielsweise durch Verkürzung der [ökonomischen] Lebensdauer einzelner Güter) Abfälle „produzieren".

[6] Zu solchen Sektoralstudien vgl. z. B. *W. O. Spofford jr.* (1971), *D. A. Fink* (1977), *L. Lichtwer* (1977), *R. W. Turner, R. Grace* und *D. W. Pearce* (1977).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Bedenkt man die schon jetzt erreichte Komplexität der vorliegenden Studien und gleichzeitig die vielfältigen Interdependenzen, von denen im Interesse einer leichteren Handhabung der Modelle (noch) abstrahiert werden muß, dann bekommt man eine ungefähre Vorstellung von den Schwierigkeiten, die der Konstruktion einer anwendungsorientierten und als politische Entscheidungsgrundlage dienenden ökonomischen Theorie des Recycling entgegenstehen.

Bei den zur zweiten oben genannten Gruppe b) zählenden Modellen werden die Interaktionen zwischen Bestands- *und* Strömungsgrößen, d. h. die intertemporale Allokation explizit betrachtet, gleichzeitig aber die Struktur der Interdependenz mittels Aggregation oder besser: qua Annahme radikal durch Konzentration auf wenige (meist drei bis maximal vier) Güterkategorien vereinfacht. Hierbei lassen sich wiederum zwei Modellvarianten unterscheiden, und zwar

b 1) Modelle, in denen neben den Strömungsgrößen und der Bestandsentwicklung der natürlichen Ressourcen auch noch diejenige der rezyklierungsfähigen Abfälle explizit berücksichtigt werden und

b 2) Modelle, in denen im *Recycling-Prozeß* nur die Strömungsgrößen eingehen und die damit an die oben unter a 1) genannten Ansätze anknüpfen.

Zur erstgenannten Gruppe zählen die Untersuchungen von Schulze (1974) sowie Weinstein und Zeckhauser (1974), zur zweiten die von Smith (1972), (1977), D'Arge und Kogiku (1973) sowie Lusky (1976)[7]. Alle Autoren der ersten Gruppe gehen im übrigen von einer fest vorgegebenen Quantität an natürlichen Ressourcen (= ein homogener Rohstoff) und einer gesellschaftlichen Zielfunktion aus, in die die abdiskontierte Summe der gesellschaftlichen „Konsumentenrente" (Zahlungsbereitschaft) pro Periode eingeht; die Zahlungsbereitschaft selbst bezieht sich dabei auf den Kauf eines mit dem Rohstoff und Arbeit (oder „Kosten") direkt produzierten (ersten) Konsumgutes c und eines damit identischen „zweiten" Konsumgutes v, welches im Recycling-Prozeß mittels Arbeitseinsatz (oder „Kosten") aus dem im Konsumsektor anfallenden Abfall erstellt wird. Die Umwelt oder der Bestand an Rohstoffen selbst ist kein Argument der Zielfunktion. Für die zweite Gruppe dagegen ist die abdiskontierte Summe der gesellschaftlichen Periodennutzen Zielfunktion, wobei die periodenmäßige gesellschaftliche Präferenzordnung mindestens über ein direkt produziertes Konsumgut c (D'Arge

[7] Die Analysen von *Plourde* (1972) sowie *Keeler, Spence* und *Zeckhauser* (1971) betonen ausschließlich den Aspekt der „Abfallbeseitigung" und sind somit nach unserer Definition nicht zu den „Recycling-Modellen", sondern mehr zu denen der „optimalen Kontrolle der Umweltverschmutzung" zu rechnen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

und Kogiku) und die homogenen Umweltdienste einer sich im gewissen Umfang selbst regenerierenden Umwelt definiert ist. Smith nimmt zusätzlich noch in die gesellschaftliche Nutzenfunktion eine vom Arbeitseinsatz abhängige „Abfallangebotsaktivität" auf, durch die der von den Haushalten pro Periode zur Verfügung gestellte rezyklierungsfähige Abfall w mengenmäßig festgelegt wird; dieser kann dann zusammen mit Arbeit zum Konsumgut c transformiert werden. Die an die Umwelt abgegebenen Rückstände $s = c - w \geqq 0$ müssen pro Periode ersetzt werden. Dies geschieht allein durch Arbeitseinsatz auf einer der Konsumgüterproduktion quasi vorgelagerten Produktionsstufe, wo folglich $q = s$ pro Periode als Vorprodukt zu erstellen ist. Lusky wiederum unterstellt eine vom Arbeitseinsatz unabhängige, nur in Nutzenkategorien „kostenmäßig" ins Gewicht fallende Abfallangebotsaktivität und ein weiteres allein mittels Arbeit aus dem Periodenabfall rezykliertes von c verschiedenes Konsumgut v als Argumente der Nutzenfunktion sowie eine vom Arbeitseinsatz abhängige „Abfallbeseitigungsaktivität".

Übereinstimmendes Merkmal beider Modellvarianten ist schließlich, daß die Recycling-Prozesse jeweils ohne direkten Verbrauch natürlicher Ressourcen zu betreiben sind — eine tatsächlich einschneidende Annahme.

Mit diesen z. T. sehr einschränkenden Spezifizierungen besteht das Problem der intertemporalen Allokation knapper Ressourcen darin, durch Maximierung der jeweiligen Zielfunktion die optimalen Zeitpfade für die in den Zielfunktionen enthaltenen Variablen (Konsumgüter, Umweltdienste) zu bestimmen. Dies impliziert für die erstgenannte Variante, die nur unspezifiziert „Kosten" als Produktionsfaktoren kennt und damit einen mehr partialanalytischen Charakter aufweist, gleichzeitig die Festlegung bestimmter (optimaler) zeitlicher Entwicklungen für die beiden Bestandsgrößen (Rohstoff, rezyklierungsfähige Abfallmenge) und bei den Modellen von Smith und Lusky die optimale periodenmäßige Aufteilung des zeitlich konstanten Arbeitsangebots auf die drei konkurrierenden Aktivitäten und somit die Optimierung der jeweiligen Abfallmengen und -inputs sowie Rückstände pro Periode in der Zeit.

Zur leichteren Orientierung sind die Strukturen der oben kurz beschriebenen Modelle in den Abb. 2, 3 und 4 nochmals dargestellt. Ein Vergleich mit Abb. 1 zeigt unmittelbar die hier vorgenommenen Vereinfachungen resp. Modifikationen[8]. Wie im übrigen aus Abb. 4 leicht

[8] Der Ansatz von *D'Arge* und *Kogiku* fällt insofern aus dem hier angelegten Rahmen, als diese Autoren noch Kapital als zusätzlichen Produktionsfaktor berücksichtigen. Andererseits gehen sie nicht nur bezüglich der Zielfunktion, sondern auch im Hinblick auf die Technologie und das Angebot an natürlichen Ressourcen von solch vereinfachenden Annahmen aus, daß wir auf diesen Beitrag hier nicht weiter eingehen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

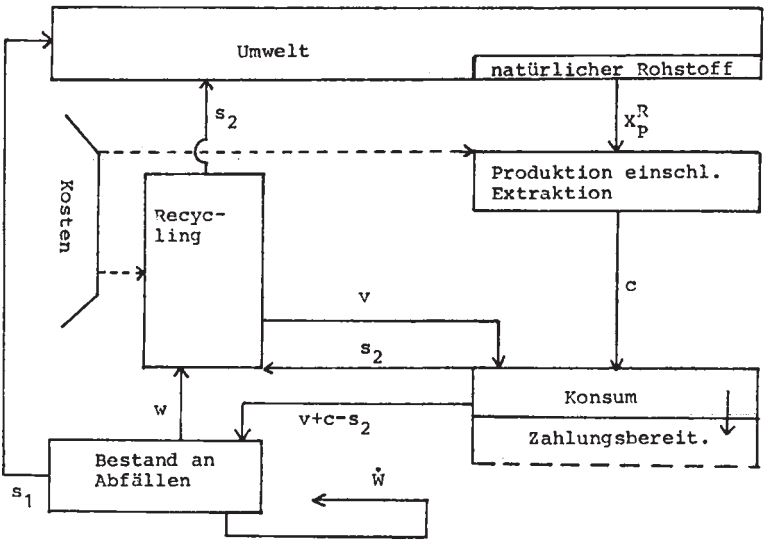


Abb. 2

Modelle von: Schulze (1974); Weinstein/Zeckhauser (1974) (ohne die Ströme s_1 und s_2)
$x_p^R - \dot{W} = c - \dot{W} = v + c - \dot{W} - w = s_1 + s_2 = s$ ($\dot{W}$: Abfallakkumulation; $v = w$)

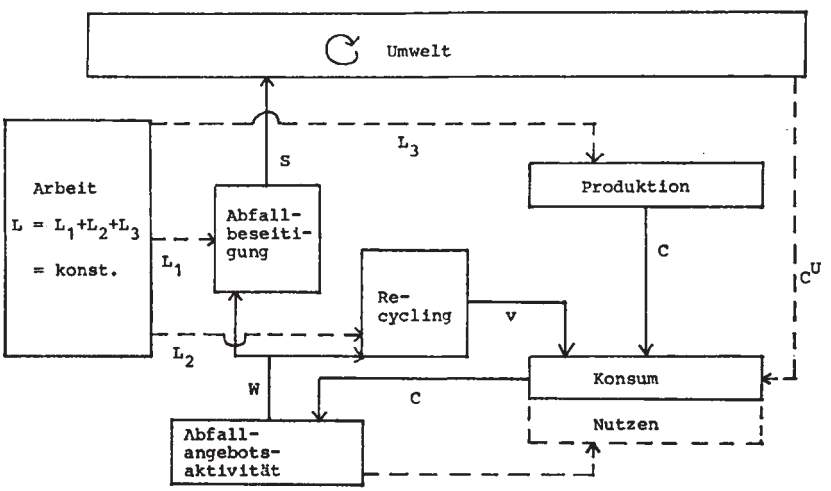


Abb. 3

Modelle von: Smith (1972), (1977) $q = c - w = s \geq 0$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

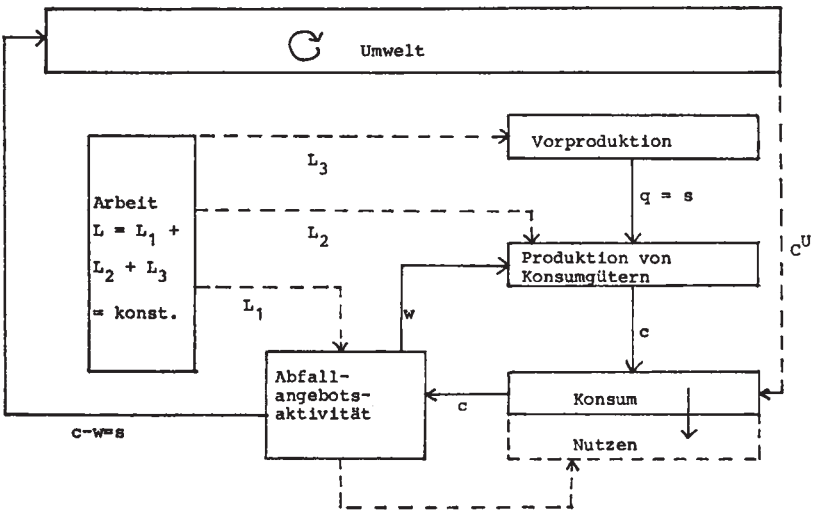


Abb. 4

Modell von: Lusky (1976) $w \gtrless c$; $w < c + v$

zu erkennen ist, ist dort im Gegensatz zu den anderen Modellen die Materialbilanz nicht erfüllt. Dies resultiert aus der Annahme von Lusky, das rezyklierte Konsumgut v hinterlasse keine Abfälle im Konsumsektor; andererseits ist zu beachten, daß sich bei Schulze (Abb. 2) wegen der möglichen Akkumulation von Abfällen ($W = (v + c - s_2) - s_1 - w = c - s_2 - s_1 > 0$) — ähnlich wie bei jeglicher Kapitalbildung — eine Periodenverschiebung bei der Rückgabe an die Umwelt der aus ihr entnommenen Materie/Energie und damit die angegebene Modifikation zu der in (1) ausgeführten Materialbilanz ergeben.

III. Ein intertemporales Allokationsmodell unter Berücksichtigung des Recycling

Um einen Eindruck von der Funktionsweise und den Ergebnissen intertemporaler Recycling-Modelle zu geben, wollen wir im folgenden kurz etwas näher auf das Modell von Schulze eingehen. Wie aus Abb. 2 zu ersehen, ist es eine allgemeinere Version als die von Weinstein/Zechhauser; weiterhin rückt speziell in diesem Ansatz das Wechselspiel zwischen Abbau des natürlichen Rohstoffes, Auf- und Abbau des rezyklierungsfähigen Abfallbestandes in das Zentrum der Analyse — eine besonders für das Recycling typische Entwicklung, die andererseits in den Beiträgen von Smith und Lusky durch deren ausschließliche

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Konzentration auf die Strömungsgrößen im Recycling-Prozeß zwangsläufig untergeht. Schließlich sind in dem Ansatz von Schulze relativ einfach bestimmte Erweiterungen wie etwa die direkte Berücksichtigung der Umweltdienste oder des natürlichen Rohstoffbestandes in der Zielfunktion sowie reine Lagerkosten für den Abfallbestand unterzubringen, ohne daß dadurch wesentliche qualitative Ergebnisänderungen eintreten würden.

Neben den schon eingeführten Symbolen sei:

$\bar{X} = X(0)$ der ursprüngliche und $X(t)$ der zum Zeitpunkt t noch verfügbare Bestand des Rohstoffes; K_x resp. K_v die langfristigen konstanten Durchschnitts- = Grenzkosten der Extraktion resp. des Recycling („reine Faktorkosten"); $x(t)$ resp. $v(t)$ Angebot (= Nachfrage) an gefördertem Rohstoff (Periodenabbau) resp. rezykliertem Rohstoff; $W(t)$ Bestand an rezyklierungsfähigem Abfall zum Zeitpunkt t; $p = p(x + v)$ marginale gesellschaftliche Zahlungsbereitschaft (= gesellschaftlicher Preis) mit $p' < o$ und $p(o) < \infty$; $Q(x + v) = \int_0^{x+v} p(z)\,dz$ gesellschaftliche Zahlungsbereitschaft (Nutzen) für das Gesamtangebot an extrahierten und rezyklierten Rohstoffen pro Periode mit $Q' = p$; $r > o$ gesellschaftliche Diskontrate.

Es wird schließlich unterstellt, daß von $W(t)$ und dem Periodenabbau $(x + v)$ jeweils ein konstanter Bruchteil α resp. β direkt an die Umwelt als Rückstände abgegeben wird, also ein vollständiges Recycling nicht möglich ist (Entropie); dies bedeutet: $s_1(t) = \alpha W(t)$ und $s_2(t) = \beta(x(t) + v(t))$ [9].

Als Zielfunktion wird der Gegenwartswert aller zukünftigen „Konsumentenrenten" (Nettonutzen oder Nettozahlungsbereitschaft), d. h.

$$A = \int_0^{\infty} \exp(-rt)\,(Q(x + v) - K_x x - K_v v)\,dt \tag{2}$$

unterstellt[10].

Für die Entwicklung der Bestände X und W erhält man

$$\dot{X}(t) = -x(t) \tag{3}$$

und

$$\dot{W}(t) = -v + (1 - \beta)(x(t) + v(t)) - \alpha W(t) \tag{4}$$

[9] In einer umfassenderen Analyse müßten natürlich auch α und β durch ein ökonomisch-politisches Entscheidungskalkül determinierte Variablen sein.

[10] Die Annahme eines Zeithorizontes von ∞ scheint gerechtfertigt, da die optimalen Entwicklungspfade der Variablen solange unabhängig von einer Obergrenze in (2) sind, wie diese Obergrenze größer ist als die optimale Nutzungsdauer des Rohstoffes X.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Schließlich sollen die Nicht-Negativitätsbedingungen

(5) $$x, v \geq 0$$

und

(6) $$X, W \geq 0$$

gelten. Die Maximierung von (2) unter den Bedingungen (3) - (6) stellt bei gegebenen Anfangswerten $X(o)$, $W(o)$ ein optimales Kontrollproblem dar.

Zur Lösung[11] wird zunächst die Hamilton-Funktion für den laufenden Wert

(7) $$H = Q(x + v) - K_x x - K_v v + h_1(t)(-x) + \\ + h_2(t)(-v + (1 - \beta)(x + v) - \alpha W)$$

gebildet. Die zeitabhängigen Hilfsvariablen h_1, h_2 in (7) können (im Optimum) als laufende (gesellschaftliche) Schattenpreise für das Recht zum Abbau einer Rohstoffeinheit („Rente[pro Stück]" oder „royalty") resp. einer Abfalleinheit („Abfall-" oder „Schrottpreis") pro Periode interpretiert werden und geben — anders ausgedrückt — an, um welchen Betrag sich der (gesellschaftliche) Wert des Rohstoff- resp. Abfallbestandes (der Zustandsvariablen X bzw. W) in t beim Abbau (bzw. Hinzufügen) einer Einheit ändern würde (marginal user cost).

Wegen (6) muß H in (7) zusätzlich beschränkt werden. Es sei:

(8) $$\dot{X} \geqq 0 \quad \text{wenn} \quad X(t) = 0 \quad \text{und} \quad \dot{W} \geqq 0 \quad \text{wenn} \quad W(t) = 0 \; .$$

Sind h_3 und h_4 die entsprechenden Lagrange-Multiplikatoren für die Beschränkungen (8), folgt:

(9) $$L = H + h_3(-x) + h_4(-v + (1 - \beta)(x + v) - \alpha W)$$

Die Optimalbedingungen[12] zeigen, daß

(10) $$h_1 = h_1(o) \exp(rt)$$

---

[11] Vgl. dazu *W. D. Schulze* (1974), S. 66 ff.; *K. J. Arrow* und *M. Kurz* (1970), insb. Chapt. II; *M. C. Weinstein* und *R. J. Zeckhauser* (1974).

[12] Diese lauten:

(a) $\partial L/\partial x = p - K_x - (h_1 + h_3) + (1 - \beta)(h_2 + h_4) \leqq 0$

(b) $\partial L/\partial v = p - K_v - (h_2 + h_4) + (1 - \beta)(h_2 + h_4) \leqq 0$

(c) $(\partial L/\partial x)\, x = 0, x(t) \geqq 0$

(d) $(\partial L/\partial v)\, v = 0, v(t) \geqq 0$

(e) $h_3 X = -h_3 x = 0, h_3 \geqq 0$

(f) $h_4 W = h_4(-v + (1 - \beta)(x + v) - \alpha W) = 0, h_4 \geqq 0$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

und im Falle eines positiven Abfallbestandes ($W > 0$)

$$h_2 = h_2(t_1) \exp(r + \alpha)(t - t_1) \quad t_1 \leq t \leq t_2 \ , \quad W(t) > 0 \tag{11}$$

gelten, d. h. daß die Wachstumsrate der Rente gleich der gesellschaftlichen Diskontrate und diejenige des Schrottpreises in der Zeit, in der $W(t) > 0$ ist, gleich der Summe aus Diskontrate und „Abschreibungsrate" des Abfallbestandes ist[13]. Weiterhin lassen sich die wichtigsten Ergebnisse wie folgt zusammenfassen, wobei verschiedene Entwicklungsphasen der Zustandsvariablen X, W zu unterscheiden sind, je nachdem ob innere (X, $W > 0$) oder Randlösungen ($X > 0, W = 0$ bzw. $X = 0, W > 0$) sowie $x \geqq 0, v \geqq 0$ realisiert werden. Da die beiden Güter x, v vollständige Substitute sind, hängt die Produktionsentscheidung für x, v bei gegebenem Preis im Optimum von der Relation der jeweiligen Kostenpreise ($G_x \gtreqless G_v$) ab, die neben den reinen Faktorkosten noch die Rente resp. den Schrottpreis als Kosten enthalten.

Phase I: $X, W > 0; h_3, h_4 = 0; x > 0, v = 0; \dot{X} < 0, \dot{W} \gtreqless 0$.

Bedingung für diese Situation, in der der Rohstoffbestand ab-, der Bestand an Abfall je nach der Größenordnung von $\frac{\alpha W}{\beta x} \gtreqless 1$ auf- oder abgebaut und die Nachfrage allein durch Extraktion befriedigt werden, ist

$$K_x + h_1 = G_x \leq K_v + h_2 = G_v \tag{12}$$

Die Extraktion ist insgesamt also billiger als das Recycling.

Wegen (10) und (11) kann es bei $\alpha > 0$ höchstens zwei solcher Phasen in der Zeit $t_1 \leq t \leq \tilde{t}$ und $\tilde{\tilde{t}} \leq t \leq t_2$ geben. Der Kostenpreis einer Einheit $x\,(= G_x)$ muß jetzt dem für diese Einheit erzielbaren *Brutto*preis

---

(g) $\dot{h}_1 = r h_1 - \partial L/\partial X = r h_1$

(h) $\dot{h}_2 = r h_2 - \partial L/\partial W = (r + \alpha) h_2 + h_4$

(i) $\lim_{t \to \infty} \exp(-rt) h_1(t) \geqq 0$, $\lim_{t \to \infty} \exp(-rt) h_1(t) X(t) = 0$

(j) $\lim_{t \to \infty} \exp(-rt) h_2(t) \geqq 0$, $\lim_{t \to \infty} \exp(-rt) h_2(t) W(t) = 0$

Diese Bedingungen sind notwendig und hinreichend für ein Maximum von H resp. L, wenn neben der Konvexität der Beschränkungen (8) die maximierte H-Funktion konkav bezüglich der Zustandsvariablen ist. Da die Lösungspfade der Kontrollvariablen unabhängig von den Zustandsvariablen sind, ist diese Bedingung erfüllt.

[13] Werden z. B. konstante Grenzkosten der Abfallagerung (δ) in der Zielfunktion (2) berücksichtigt, ist $h_2 = (h_2(t_1) + \delta/C(r + \alpha)) \exp(r + \alpha)(t - t_1) - \delta/(r + \alpha)$, d. h. der Schrottpreis wächst bei $W(t) > 0$ vergleichsweise schneller als in Gl. (11) angegeben; die Wachstumsrate nähert sich dann für $t \to \infty$ dem Wert $(r + \alpha)$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$\bar{p}(x)$ entsprechen, d. h. dem Marktpreis $p(x)$ *plus* dem Schrottwert einer x-Einheit, also

$$\bar{p}(x) = p(x) + (1-\beta)\, h_2(\underline{t}) \exp\{(r+\alpha)(t-\underline{t})\} = K_x + h_1(0) \exp(rt) = G_x \leq G_v \qquad (t \geq \underline{t}) \tag{13}$$

wenn $\underline{t}$ den Beginn einer solchen Phase I bezeichnet.

Das aus den Extraktionsmodellen *ohne* Recycling ($\beta = 1$) bekannte Ergebnis einer im Optimum mit r wachsenden *Netto*rente $(p(x) - K_x)$ stellt sich hier unter Beachtung der Recyclingmöglichkeiten analog bezüglich des als *Brutto*rente (royalty) zu bezeichnenden Ausdrucks $\bar{p}(x) - K_x = h_1$ ein. Wäre $\alpha = 0$, würden die Wachstumsraten von Brutto- und Netto-Renten gleich r sein. Durch totale Differentiation von (13) erhält man $dx/dt \gtreqless 0$ und für $\beta = 1 : dx/dt < 0$. Dies bedeutet, daß es im Falle eines Recycling — im Gegensatz zu den reinen Extraktionsmodellen — durchaus zeitweise zu einer *Beschleunigung* des Periodenabbaus der natürlichen Ressource kommen kann, wenn die Phase I nur hinreichend lange dauert und zwar auch dann, wenn im Recycling-Prozeß weder direkt noch indirekt natürliche Ressourcen verwendet werden. Der Grund dafür liegt in dem positiven Schrottwert der zukünftig zu nutzenden Abfälle, der seinerseits die Extraktion lohnender macht und gleichzeitig über eine relative Senkung des Nettopreises $p(x)$ den Verbrauch stimuliert[14]. Entscheidende Voraussetzung für ein solches Ergebnis ist jedoch eine entsprechend zukunftsorientierte gesellschaftliche Bewertung des wiederzuverwendenden Abfalls.

Phase II: $X, W > 0; h_3, h_4 = 0; x = 0; v > 0; \dot{X} = 0, \dot{W} < 0$.

Diese Situation, in der nur die aus dem Abfallbestand rezyklierten Abfälle angeboten und nachgefragt werden, so daß der natürliche Ressourcenbestand konstant bleibt, ist exakt vergleichbar mit der, die beim Abbau einer natürlichen Ressource ohne Recycling auftritt; nur daß hier diese Ressource aus dem vorhandenen Abfallbestand besteht. Die Bedingung für eine solche Entwicklung ist

$$K_x + h_1 = G_x \geq K_v + h_2 = G_v \tag{14}$$

d. h., daß die Ressourcenextraktion teuerer ist als das Recycling. Wie leicht aus (10) und (11) in Verbindung mit (14) zu ersehen ist, kann Phase II maximal einmal in der Zeit $t_1 \leq t' \leq t \leq t'' \leq t_2$ auftreten. Im Optimum gilt jetzt wiederum analog zu (13), daß der Bruttopreis einer v-Einheit dem Kostenpreis entsprechen muß, d. h.

---

[14] Vgl. dazu auch *K. Jaeger* (1976), (1977).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$\bar{p}(v) = p(v) + (1-\beta)\, h_2(t') \exp\{(r+\alpha)(t-t')\} = K_v + \tag{15}$$
$$+ h_2(t') \exp\{(r+\alpha)(t-t')\} = G_v \leq G_x \quad t_1 \leq t' \leq t \leq t'' \leq t_2$$

Aus (15) folgt unmittelbar, daß jetzt neben der (Brutto-) Rente $(\bar{p}(v) - K_v)$ auch die (Netto-) Rente $(p(v) - K_v)$ — wie in den reinen Extraktionsmodellen — mit der Rate der Opportunitätskosten eines Abbauverzichtes $(r + \alpha)$ wachsen muß und daß $dv/dt < 0$ gilt, also ein ständiger Rückgang des Periodenabbaus im Zeitablauf zu verzeichnen ist. Ein Wechsel von Phase I zu Phase II und zurück zur alleinigen Extraktion der natürlichen Ressourcen kann somit bei optimaler intertemporaler Allokation auftreten.

Phase III und IV: $X, W > 0; h_3, h_4 = 0; x > 0,\ v > 0; \dot{X} < 0, \dot{W} \gtreqless 0$.

Eine Kombination von (12) und (14) zeigt, daß es maximal zwei Zeitpunkte (t', t'') geben kann, in denen gleichzeitig bei $X, W > 0$ der extrahierte *und* der rezyklierte Rohstoff nachgefragt und angeboten werden. Die beiden Kostenpreise G_x und G_v müssen dann einander gleich sein und jeweils dem Bruttopreis $\bar{p}(x + v)$ entsprechen. Die Phasen III und IV sind somit quasi die „Trennungslinien" zwischen den beiden Phasen I und II.

Phase V: $X > 0, W = 0; h_3 = 0, h_4 > 0; x, v > 0; \dot{X} < 0, \dot{W} = 0$.

In dieser Situation wird kein Abfall akkumuliert. Das System ist mit Ausnahme des von der laufenden Produktion $(x + v)$ nicht rezyklierungsfähigen Anteils (β) „Selbstversorger". Allein dieser an die Umwelt als Rückstände abgegebene Anteil des Gesamtoutputs muß pro Periode durch Extraktion ersetzt werden (vgl. Smith (1977) sowie Abb. 3), d. h.

$$x = \beta(x + v) = s_2 = s = -\dot{X} \tag{16}$$

Die Tatsache, daß der insgesamt pro Periode anfallende und zur Verfügung stehende Abfall tatsächlich auch rezykliert wird $(\dot{W}, W = 0)$, zeigt an, daß die Gesellschaft bereit ist, für eine zusätzlich gelagerte Abfalleinheit einen positiven Preis zu zahlen.

Diesem Umstand wird dadurch Rechnung getragen, daß jetzt der Schrottpreis gleich $h_2 + h_4$ ist, d. h., daß er die Opportunitätskosten einer Abfallakkumulation enthält. Da außerdem $x, v > 0$ sind, muß jetzt unter Beachtung der genannten Modifikation bezüglich des Schrottpreises der Bruttopreis einer Outputeinheit den jeweiligen Kostenpreisen entsprechen, d. h.

$$\bar{p}(x + v) = p(x + v) + (1 - \beta)(h_2 + h_4) = K_x + h_1 = K_v + (h_2 + h_4) \tag{17}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ist $\alpha > 0$, wächst h_2 schneller als h_1; folglich muß h_4 im Zeitablauf letztlich sinken. Dies impliziert wiederum, daß zu dem Zeitpunkt, in dem $h_4 = 0$ ist, das System zu Phase I mit $x > 0, v = 0$ wechselt (vgl. (12), (13)).

Aus (17) folgt schließlich

$$p = \beta (K_x + h_1) + (1 - \beta) K_v \quad \text{mit} \quad d(x + v)/dt < 0 \tag{18}$$

d. h. der Outputpreis entspricht in Phase V einer Linearkombination aus dem Kostenpreis der Extraktion und den reinen Faktorkosten des Recycling, und der Gesamtoutput sinkt — wie in den reinen Extraktionsmodellen — im Zeitablauf.

Die Entwicklung in der Phase V ist in etwa vergleichbar mit derjenigen, die in den oben unter b2) genannten Modellen ohne Berücksichtigung von Bestandsgrößen im Recycling-Sektor auftreten kann. Extraktion und Recycling laufen dort u. U. solange parallel, bis entweder der Bestand der natürlichen Ressource erschöpft ist ($X = 0$) oder aber aufgrund ihrer natürlichen bzw. künstlichen (durch „Abfallbeseitigung" bewirkten) Regeneration eine Art steady-state Situation mit x, v = = konst. > 0 erreicht ist.

Phase VI: $X = 0, W > 0; h_3 > 0, h_4 = 0; x = 0, v > 0; \dot{X} = 0, \dot{W} < 0$.

Die natürliche Ressource ist in dieser Phase erschöpft, die Nachfrage wird ausschließlich durch Recycling befriedigt, d. h. nur der noch vorhandene Abfallbestand wird abgebaut; man erkennt hier wiederum leicht die Analogie zu den reinen Extraktionsmodellen. Die relevanten Bedingungen sind im übrigen die gleichen wie in Phase II. Diese Entwicklung dauert solange, bis der Abfallbestand ebenfalls total erschöpft ist ($W = 0$)[15]. Geht man davon aus, daß die Produktion von x, v grundsätzlich (gesellschaftlich) lohnend ist ($p(0) > K_x, K_v$), dann ist der Endpunkt aller möglichen Entwicklungspfade erreicht, wenn sämtliche Bestände vollständig abgebaut sind ($X = W = 0$).

Nehmen wir einmal an, ein optimaler Entwicklungspfad durchlaufe nur die Phasen I und VI. In diesem Fall wird zunächst ausschließlich die natürliche Ressource und dann der akkumulierte Abfallbestand abgebaut. Wie aus Gl. (13) hervorgeht, ist jetzt der Marktpreis $p(x)$ stets niedriger und folglich der Periodenabbau der natürlichen Ressource beständig größer als in einer Situation ohne Recycling ($\beta = 1$).

---

[15] Ist t_3 der Zeitpunkt, zu dem die natürliche Ressource erschöpft ist, muß selbstverständlich zu Beginn der Phase VI $W(t_3) > 0$ gelten. Dies impliziert für Phase I einen vergleichsweise niedrigen α-Wert und eine kurze Phase II mit relativ geringen rezyklierten Mengen v.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die natürliche Ressource wird also — bedingt durch die Möglichkeit eines Recycling — vergleichsweise *schneller* abgebaut. Dies ist auch unmittelbar einsichtig, da nach Erschöpfung der natürlichen Ressource durch Abbau des dann vorhandenen Abfallbestandes — anders als ohne Recycling — noch ein perfektes Substitut zur Befriedigung der Nachfrage verfügbar ist und gleichzeitig schon während des Abbaus der natürlichen Ressource ein wertmäßig ständig steigender Abfallbestand akkumuliert wird[16]. Gibt es kein Recycling, ist folglich eine entsprechend sparsamere Verwendung der natürlichen Ressource in dieser Vergleichssituation angezeigt. Allgemein läßt sich feststellen, daß in diesem Modell immer dann, wenn eine letzte Phase VI existiert, der natürliche Ressourcenbestand X — verglichen mit einer Situation ohne Recycling — im Optimum schneller erschöpft wird.

Denkbar wäre es natürlich auch, daß aufgrund der Kostenstruktur ($K_x + h_1 < K_v$) und der Nachfragesituation ($\bar{p} < K_v$) auf dem optimalen Entwicklungspfad überhaupt kein Abfall rezykliert wird. Hier zeigen sich Parallelen zu den Modellen, die wie z. B. das von Smith (1977) nur Strömungsgrößen im Recycling-Sektor berücksichtigen, denn dort können ebenfalls je nach der Parameterkonstellation optimale intertemporale Allokationsmuster überhaupt ganz ohne oder mit teilweisem (in Grenzfällen sogar mit einem vollständigen) Recycling auftreten. Schließlich ist selbst in diesen „Strömungsmodellen" nicht auszuschließen, daß durch ein verstärktes Recycling (bewirkt z. B. durch eine (exogene) Senkung von K_v) der Periodenabbau der natürlichen Ressourcen zeitweise beschleunigt wird[17].

---

[16] Betrachtet man die dargestellten möglichen optimalen Entwicklungspfade, wird die Analogie dieses Recycling-Modells zu solchen mit mehreren auch in der Zeit substituierbaren natürlichen Ressourcen (Modelle mit *relativer* Knappheit natürlicher Ressourcen (Solow (1974)), aber ohne Recycling, offenkundig. Unterstellt man ein *in Zukunft* erreichbares *vollständiges Recycling* ($\beta = 0$, $\alpha = 0$), hätte man hier im Abbau von W eine Art der von Nordhaus sog. „backstop technology".

[17] Dies könnte man etwa in dem Modell von Schulze dadurch „simulieren", daß in Gl. (7) und (9) jeweils der letzte Term gestrichen und wegen $v \leqq (1-\beta)(x+v)$ statt dessen die Restriktion $\tilde{h}_2 (x(1-\beta)/\beta - v)$ in Gl. (9) ergänzt werden. Bei $x, v > 0$; h_1, $\tilde{h}_2 \geq 0$; h_3, $h_4 = 0$ müßte im Optimum gelten: $p = K_x + h_1 - \tilde{h}_2 (1-\beta)/\beta = K_v + \tilde{h}_2$. Eine Senkung von K_v muß folglich $h_1 - h_2/\beta$ reduzieren und damit $p - K_x$ senken, d. h. den Periodenverbrauch von x und v (zumindest zeitweise) stimulieren. Eine solche Situation, in der die gesamten pro Periode zur Verfügung stehenden Abfälle ($(1-\beta)(x+v)$) auch rezykliert werden und folglich preisbedingte Nachfrageerhöhungen nur über eine Beschleunigung des Periodenabbaus der natürlichen Ressource befriedigt werden können, entspricht in etwa der Phase V („Selbstversorger") des oben besprochenen „Bestandsgrößenmodells". Gilt dagegen in der Ausgangssituation $v = 0$, $x > 0$, $h_1 > 0$ und folglich $\tilde{h}_2 = 0$, (h_3, $h_4 = 0$) sowie $K_v > K_x$, kann eine Senkung von K_v wegen der unterstellten Konstanz der Grenzkosten zu einer Ausweitung von v auf maximal $v = (1-\beta)(x+v)$ mit

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die vorstehenden Ausführungen basierten auf der Vorstellung, eine voll informierte Planungsbehörde lenke die intertemporale Faktorallokation. Sind jedoch der natürliche Ressourcen- und der Abfallbestand in Privateigentum von kompetitiven, profitmaximierenden Firmen, kann u. U. auch ein Preissystem die dezentral erfolgenden Entscheidungen in optimaler Weise steuern. Der Industrieoutput $x + v$ wird dann von den privaten Wirtschaftssubjekten entsprechend der (inversen) Nachfragefunktion $p(x + v)$ nachgefragt. Zusätzliche Voraussetzungen für eine solche preisgesteuerte optimale intertemporale Allokationsstruktur sind jedoch:

a) die Übereinstimmung von sozialer Präferenzrate r mit dem Marktzinssatz i,

b) die Abwesenheit von externen Effekten sowie

c) die Existenz von perfekten Gegenwarts- und Zukunftsmärkten.

Unter diesen Bedingungen führt der (vollständige) Konkurrenzmechanismus im Gleichgewicht dazu, daß sich h_1, h_2, h_3 und h_4 bzw. deren Gegenwartswerte als (gleichgewichtige) effektive Marktpreise auf den entsprechenden Märkten herausbilden und die Preise $\bar{p}$ resp. p jeweils den minimalen Kostenpreisen resp. Grenzkosten entsprechen, so daß die optimale, d. h. die die abdiskontierte Summe aller zukünftig erwarteten (und realisierten) Konsumentenrenten maximierende Extraktionsstruktur im Planungszeitpunkt ($t = o$) festgelegt ist.

Es ist zu erwarten, daß in der Realität keine der drei genannten Bedingungen erfüllt ist. Gründe dafür sind in der Literatur ausgiebig diskutiert worden[18], so daß wir darauf an dieser Stelle nicht gesondert einzugehen brauchen, sondern hier nur einige Konsequenzen aufzuzeigen sind. Die positive Differenz zwischen i und r führt tendenziell dazu, den gegenwärtigen Konsum auf Kosten desjenigen zukünftiger Generationen stärker auszuweiten, d. h. den Ressourcen- und Abfallbestandsabbau stärker in die Gegenwart zu verlagern.

Andererseits bewirkt die Existenz von in der Regel[19] negativen externen Effekten der Abfallbestände — z. B. bedingt durch positive gesellschaftliche Lagerkosten des Abfalls[20] — bei den dezentralisierten

---

$\tilde{h}_2 \geq 0$ bei *unverändertem* x führen; man erhält insoweit also wieder den eben besprochenen Fall mit der anfänglichen Restriktion $v = (1 - \beta)(x + v)$.

[18] Vgl. z. B. *A. V. Kneese, R. U. Ayres* und *R. C. D'Arge* (1970); *H. Siebert* (1973), (1978); *R. M. Solow* (1974).

[19] Positive externe Effekte sind gleichfalls denkbar: Das Aufheizen der Flüsse in der Nähe von Atomkraftwerken kann diese länger eisfrei und damit schiffbar machen; klimatische Veränderung können Ernten auch positiv beeinflussen usw.

[20] Die Berücksichtigung eines Terms $-U(W)$ mit $U' > 0$ in der Zielfunktion könnte diesem Umstand Rechnung tragen. Unterstellt man — vereinfacht —

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

individuellen Entscheidungen, die diese Kosten nicht berücksichtigen, einen zu geringen Anstieg des Schrottpreises. Wie sich dies letztlich auf die verschiedenen Entwicklungsphasen auswirkt, ist in einer so allgemein gehaltenen komparativ-dynamischen Analyse wie der vorliegenden nicht exakt vorherzusagen, da u. a. der Schrottpreis als Kostenelement für das Vorprodukt in dem Recycling-Prozeß und gleichzeitig über das Kuppelprodukt „Abfall (Schrott)" als Ertragsfaktor bei der Extraktion eine Rolle spielt. Zu vermuten ist jedoch eine durch diese Preisentwicklung verursachte „zu umfangreiche" Lagerhaltung der Abfälle, die eine im Vergleich zum Optimum stärkere Verlagerung des Abfallbestandsabbaus in die Zukunft impliziert, so daß die Phase I z. B. etwas länger andauern und in den Phasen II und VI der Abfallbestand tendenziell „zu langsam" abgebaut würden. Umgekehrt hätten negative externe Effekte bei der Nutzung der erschöpfbaren Ressource X einen vergleichsweise „zu schnellen" Abbau dieser Ressource zur Folge.

Nicht existierende Zukunftsmärkte speziell für Abfälle sind eine gesonderte Art externer Effekte, die wiederum bezüglich der Abfallagerung einen gegenteiligen Einfluß auf die intertemporale Allokationsstruktur ausüben könnten. Unterstellt, die optimale Entwicklung sei durch die Phasen I und VI charakterisiert, dann kann bei vielen natürlichen Rohstoffen von einer mindestens 30 - 50 Perioden (Jahre) umfassenden ersten Abbauphase ausgegangen werden. Während dieser Zeit wächst der optimale Schrottpreis (bei $\alpha > o$) schneller als die Rente des natürlichen Rohstoffes, was nichts anderes als die Tatsache reflektiert, daß nach diesem Zeitraum die Versorgung allein durch den Abbau des vorhandenen Abfallbestands gewährleistet wird und die Lagerung selbst (abnutzungsbedingte) Kosten verursacht; gleichzeitig liegt der (optimale) Kostenpreis für den rezyklierten Rohstoff in der Phase I beständig *über* dem Marktpreis für den direkt extrahierten Rohstoff (vgl. Gl. (12)). Wenn sich nun aber der „Erfolg" oder „Mißerfolg" gegenwärtig zu treffender Maßnahmen erst *nach* 30 - 50 Perioden herausstellt, wird sich wohl kaum ein privates Wirtschaftssubjekt bereit finden, schon heute für das Recht, in weit entfernter Zukunft eine Abfalleinheit rezyklieren zu können, einen Preis zu bezahlen, der *über* dem vergleichbaren des natürlichen Rohstoffes liegt. Der „unsicherheitsbedingte Risikoabschlag" müßte unter diesen Umständen vielmehr den durch diese Art von Erwartungen beeinflußten heutigen Schrottpreis gegen null tendieren lassen oder zumindest so weit senken, bis sich ein gleichzeitiges Angebot von extrahiertem und rezykliertem Rohstoff (Phase II oder V) lohnt. Der Abfallbestand ist damit quasi solange eine Art „Gemeingut" (common property resource), daß sich irgendwann in

— U' = konst., ergäbe sich im Optimum die in Fußnote 13) angedeutete Entwicklung für h_2.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

der Zukunft der Bestand des natürlichen Rohstoffes derart stark verringert hat, daß sich wiederum aus der absehbaren und „marktfähigen" Notwendigkeit weiterer zukünftiger Versorgung weitreichende Zukunftsmärkte für Abfälle herausbilden. Die faktisch wie ein externer Effekt wirkende Abwesenheit von Zukunftsmärkten verursacht in der Zwischenzeit einen vergleichsweise „zu schnellen" Abbau (Recycling) des Abfallbestands. Eine ganz ähnliche Argumentation könnte natürlich auch bei fehlenden Zukunftsmärkten bezüglich des Bestandes und Abbaus des natürlichen Rohstoffes vorgebracht werden.

Aus den vorstehenden Ausführungen, die nur einige Ursachen[21] für ein mögliches Abweichen einer aus einem dezentralen Entscheidungsprozeß resultierenden intertemporalen Allokation von der gesellschaftlich optimalen Entwicklung andeuteten, auf die Notwendigkeit staatlicher Eingriffe oder zentraler Lenkung schließen zu wollen, wäre zumindest vorschnell. Das Sammeln und Verarbeiten der notwendigen Informationen, die Internalisierung externer Effekte (z. B. durch Definition und Zuteilung übertragbarer privater Eigentumsrechte), das Etablieren von Märkten, die praktische Steuerung des Wirtschaftsprozesses (etwa durch eine Umweltbehörde), das Überwachen der Maßnahmen, die durch staatliche Eingriffe bewirkten dynamischen Anpassungsprozesse usw. verursachen zusätzliche Kosten, die leicht die damit erzielbaren Effizienzgewinne übersteigen können. Weiterhin ist keineswegs klar, welche Konsequenzen aus einer positiven (in ihrem Ausmaß kaum zu qualifizierenden!) Differenz zwischen Marktzins und gesellschaftlicher Diskontrate (sofern eine solche tatsächlich besteht!) überhaupt zu ziehen sind, wenn auch die gesamtwirtschaftlichen Zusammenhänge — hier insbesondere die längerfristigen Wachstumsaspekte — beachtet werden[22]. Schließlich wäre es noch denkbar, daß sich die auf unterschiedliche Ursachen zurückführbaren Abweichungen vom Optimum mehr oder weniger ausgleichen, da es zumindest a priori nicht eindeutig feststeht, daß alle Abweichungen systematisch in die eine oder andere Richtung gehen.

---

[21] Andere wären z. B. Unvollkommenheiten auch auf den Gegenwartsmärkten, Externalitäten im Produktions- und Konsumbereich (z. B. über β), unvollkommene private Eigentumsrechte auch an natürlichen Rohstoffen, zunehmende Skalenerträge usw.

[22] Vgl. dazu z. B. *G. Heal* (1975), *J. Kay* (1975) sowie *A. C. Fisher* und *J. V. Krutilla* (1975).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

IV. Kritische Einschätzung der vorliegenden Ansätze zu einer ökonomischen Theorie des Recycling

Wollte man die vorgestellten ökonomischen Theorien des Recycling an ihrer Fähigkeit messen, die im Abschnitt I aufgeworfenen Fragen zu beantworten und damit gleichzeitig als Entscheidungsgrundlage oder -hilfe für eine „ressourcen-orientierte" Wirtschaftspolitik zu dienen, müßte man zu einem vernichtenden Urteil kommen. Die der allgemeinen Gleichgewichtstheorie zurechenbaren disaggregierten Totalmodelle sind zu abstrakt, d. h. in ihrer Zielsetzung schon nicht anwendungsorientiert und außerdem ohne Bezug zu den Bestandsgrößen (atemporal); die Regional- und Sektoralstudien sind gleichfalls atemporal und darüber hinaus häufig zu stark partialanalytisch ausgerichtet; die intertemporalen Optimierungsmodelle schließlich weisen (noch) durch Aggregation und Vernachlässigung bestimmter Interdependenzen (wie z. B. der Ressourcenabhängigkeit des Recycling-Prozesses) so vereinfachte Strukturen auf, daß sie selbst als Grundlage für eine Simulierung „realer Abläufe" ungeeignet erscheinen. Diese Ansätze können keine Antwort auf die brennende Frage liefern, ob nun tatsächlich und wenn ja in welchen Bereichen vom gesellschaftlichen Standpunkt aus eine zu hohe oder zu niedrige Rezyklierungsrate realisiert ist und mit welchen Maßnahmen gegebenenfalls ein wie auch immer geartetes Optimum erreicht werden kann (sollte); sie dienen allenfalls dazu, bestimmte Theoreme abzuleiten, die komplexe Struktur der Recycling-Problematik aufzuzeigen und zu systematisieren sowie Hinweise für notwendige weitere Forschungsaktivitäten zu geben.

Aus theoretischer Sicht bietet sich bezüglich des letztgenannten Punktes die stärkere Disaggregierung und die weitere Ausgestaltung der intertemporalen Optimierungsansätze zu Totalmodellen unter Berücksichtigung auch von Unsicherheiten bezüglich der zukünftig verfügbaren Ressourcenbestände und der Technologie- sowie Nachfrageentwicklungen bzw. allgemein der Substitutionsbeziehungen an. Die dabei auftretenden mathematischen Schwierigkeiten sind jedoch nicht zu unterschätzen. Langfristig mehr Erfolg versprechend ist u. E. aber eine stärkere „Grundlagenforschung". Dies bedeutet in diesem Zusammenhang den Ausbau und die empirische Ausfüllung der u. a. von Ayres (1972), (1978) entwickelten sog. Material-Produkt-Prozeß-Modelle unter Einschluß des Recycling-Sektors. Hierbei handelt es sich im Grunde genommen um sehr stark disaggregierte Leontief-Matrizen, die im Idealfall bis zu den einzelnen Material-Produkt-Beziehungen herunterreichen und so die Bewegung *physischer* Größen zu erfassen suchen. Nur auf dieser Grundlage ist es möglich, den gesamten, also direkten und indirekten spezifischen Materialgehalt auch der rezyklierten Zwischen-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

und Endprodukte sowohl in Abhängigkeit von tatsächlich genutzten wie auch potentiellen Produktionsprozessen exakt festzustellen und damit zu verhindern, daß etwa durch ein verstärktes Recycling auf indirektem Wege und selbst ohne Beachtung möglicher Preis- resp. Substitutionseffekte gerade die Materialien oder natürlichen Rohstoffe (einschl. des Gutes „Umwelt") unbeabsichtigt in zunehmendem Maße verbraucht werden, deren Schonung ursprünglich angestrebt wurde. Diese denkbaren Konsequenzen bzw. Gefahren eines vorschnell propagierten und durchgeführten Recycling haben u. a. Baumol (1977) und Conn (1977) aufgezeigt, sollten aber seit Leontief zumindest jedem Ökonom (theoretisch) geläufig sein.

Selbst wenn diese und angrenzende Probleme wie etwa die Ermittlung von Schadens- und Diffusionsfunktionen sowie von faktisch bestehenden Substitutionsbeziehungen gelöst sind, bleibt jedoch eine Frage offen, nämlich die nach der „richtigen" Zielfunktion einschließlich der Höhe der anzusetzenden gesellschaftlichen Diskontrate; von beiden Faktoren hängt aber u. a. Art und Umfang eines optimalen Recycling oder allgemein einer optimalen intertemporalen Abbaustruktur natürlicher Ressourcen — wie gezeigt — entscheidend ab[23]. In welchem Ausmaß die in sich schon nicht klar definierte „Wohlfahrt" *zukünftiger* Generationen, die sich selbst weder über den Markt noch politisch artikulieren können, am heutigen, die weitere Entwicklung ganz massiv mitbestimmenden Entscheidungsprozeß über Abbau und Recycling natürlicher Rohstoffe zu berücksichtigen ist, wird mit Sicherheit die politisch wie ökonomisch geführte „Umweltdiskussion" der kommenden Jahre prägen.

Literatur

Arrow, K. J. und *Kurz, M.* (1970), Public Investment, the Rate of Return, and Optimal Fiscal Policy, Baltimore 1970.

Ayres, R. U. (1972), A Materials-Process-Product Model, in: A. V. Kneese und B. T. Bower (Hrsg.), Environmental Quality Analysis, Theory and Method in the Social Sciences, Baltimore 1972, S. 35 - 67.

[23] So zeigt z. B. *Page* (1977) in einem einfach gehaltenen intertemporalen Ansatz, wie die *generationsweise* Befolgung einer bestimmten Optimierungsregel tatsächlich zu einer von keiner Generation gewünschten Entwicklung führt. Grund für dieses zunächst paradox erscheinende Ergebnis ist ein von Page treffend als „myopic maximization" bezeichnetes Verhalten, bei dem jede Generation eine Zielfunktion über die gesamte Zukunft unter der stillschweigenden Voraussetzung maximiert, die nachfolgenden Generationen würden quasi diesem von der ersten Generation festgelegten Verbrauchsmuster folgen. Da dies faktisch kaum zutreffend ist, sollte jede Generation „weitsichtiger" sein und das Verhalten zukünftiger Generationen entsprechend antizipieren. Damit wird die resultierende optimale intertemporale Allokation natürlich stark modifiziert.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ayres, R. U. (1978), Resources, Environment, and Economics: Applications of the Materials/Energy Balance Principle, New York, Chichester, Brisbane, Toronto 1978.

Baumol, W. J. (1977), On Recycling as a Moot Environmental Issue, in: Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 4, 1977, S. 83 - 87.

Bonus, H. (1972), Über Schattenpreise von Umweltressourcen, in: Jahrbuch für Sozialwissenschaft, Bd. 23, 1972, S. 342 - 354.

Conn, W. D. (1977), Consumer Product Life Extension in the Context of Materials and Energy Flows, in: D. W. Pearce und I. Walter (Hrsg.), Resource Conservation; Social and Economic Dimensions of Recycling, New York 1977, S. 127 - 143.

D'Arge, D. C. und *Kogiku, K. C.* (1973), Economic Growth and the Environment, in: Review of Economic Studies, Vol. 40, 1973, S. 61 - 76.

Debreu, G. (1965), Theory of Value, Cowles Foundations Monograph 17, New York 1965.

The Economics of Recycling (1978), A Report by Environmental Resources Ltd., London 1978.

Fink, D. A. (1977), Market Structure and Recycling in the Nonferrous Metal Industries, in: D. W. Pearce und I. Walter, a.a.O., S. 231 - 256.

Fisher, A. C. und *Krutilla, J. V.* (1975), Resource Conservation, Environmental Preservation, and the Rate of Discount, in: The Quarterly Journal of Economics, Vol. 89, 1975, S. 358 - 370.

Førsund, F. R. (1972), Allocation in Space and Environmental Pollution, in: Swedish Journal of Economics, Vol. 74, 1972, S. 19 - 34.

Heal, G. (1975), Economic Aspects of Natural Resource Depletion, in: The Economics of Natural Resource Depletion, edited by D. W. Pearce assisted by J. Rose, London 1975, S. 118 - 139.

Herfindahl, O. C. und *Kneese, A. V.* (1974), Economic Theory of Natural Resources, Columbus, Ohio 1974.

Jaeger, K. (1976), Eine ökonomische Theorie des Recycling, in: Kyklos, Vol. 29, 1976, S. 660 - 677.

— (1977), Eine ökonomische Theorie des Recycling: Antwort, in: Kyklos, Vol. 30, 1977, S. 704 - 706.

Kay, J. (1975), The Desirability of Natural Resource Depletion, in: The Economics of Natural Ressource Depletion, edited by D. W. Pearce, a.a.O., S. 140 - 176.

Keeler, E., Spence, M. und *Zeckhauser, R.* (1971), The Optimal Control of Pollution, in: Journal of Economic Theory, Vol. 4, 1971, S. 19 - 34.

Kneese, A. V., Ayres, R. U. und *D'Arge, R. C.* (1970), Economics and the Environment, A Materials Balance Approach, Baltimore 1970.

Kneese, A. V. (1972), Environmental Pollution: Economics and Policy, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. LXII, 1972, S. 155 - 177.

Lichtwer, L. (1977), Ferrous-scrap Recycling, in: D. W. Pearce und I. Walter, a.a.O., S. 257 - 267.

Lusky, R. (1976), A Model of Recycling and Pollution Control, in: Canadian Journal of Economics, Vol. IX, 1976, S. 91 - 101.

Mäler, K. G. (1974), Environmental Economics: A Theoretical Inquiry, Baltimore, London 1974.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Nikaido, H. (1968), Convex Structures and Economic Theory, New York 1968.

Noll, R. G. und *Trijonis, J.* (1971), Mass Balance, General Equilibrium, and Environmental Externalities, in: American Economic Review, Vol. LXI, 1971, S. 730 - 735.

Page, T. (1977), Intertemporal and International Aspects of Virgin Materials Taxes, in: D. W. Pearce und I. Walter. a.a.O., S. 63 - 81.

Pearce, D. W. und *Walter, I.* (Hrsg.) (1977), Resource Conservation; Social and Economic Dimensions of Recycling, New York 1977.

Pethig, R. (1979), Umweltökonomische Allokation mit Emissionssteuern, Tübingen 1979.

Plourde, C. G. (1972), A Model of Waste Accumulation and Disposal, in: Canadian Journal of Economics, Vol. V, 1972, S. 119 - 125.

Porteous, A. (1977), Recycling resources refuse, London, New York 1977.

Russel, C. S. und *Spofford jr., W. O.* (1972), A Quantitative Framework for Residuals Management Decisions, in: A. V. Kneese und B. T. Bower, a.a.O., S. 115 - 179.

Schlottmann, A. (1977), New Life for Old Garbage; Resource and Energy Recovery from Solid Wastes, in: Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 4, 1977, S. 57 - 67.

Schulze, W. D. (1974), The Optimal Use of Non-Renewable Resources: The Theory of Extraction, in: Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 1, 1974, S. 53 - 73.

Siebert, H. (1973), Ökonomie der Umwelt: Ein Überblick, in: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Bd. 188, 1973, S. 119 - 151.

— (1975), Externalities, Environmental Quality, and Allocation, in: Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Bd. 95, 1975, S. 17 - 32.

— (1978), Ökonomische Theorie der Umwelt, Tübingen 1978.

Smith, V. L. (1972), Dynamics of Waste Accumulation: Disposal versus Recycling, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 86, 1972, S. 600 - 616.

— (1977), Control Applied to Natural and Environmental Resources, An Exposition, in: Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 4, 1977, S. 1 - 24.

Solow, R. M. (1974), The Economics of Resources or the Resources of Economics, in: American Economic Review, Papers und Proceedings, Vol. LXIV, 1974, S. 1 - 21.

Spofford jr., W. O. (1971), Solid Residuals Management. Some Economic Considerations, in: Natural Resources Journal, Vol. 11, 1971, S. 561 - 589.

Turner, R. W., Grace, R. und *Pearce, D. W.* (1977), The Economics of Waste Paper Recycling, in: W. D. Pearce und I. Walter, a.a.O., S. 296 - 343.

Weinstein, M. C. und *Zeckhauser, R. J.* (1974), Use Patterns for Depletable and Recycleable Resources, in: Review of Economic Studies, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, 1974, S. 67 - 88.

Yassenkovich, S. M. (1975), Oil and Money flows: the problem of Recycling, London 1975.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammenfassung der Diskussion

Der Schwerpunkt der Diskussion lag bei dem durch Gottinger (Bielefeld) vorgetragenen Referat von Gottinger / Yaari.

Herr Krelle (Bonn) wies darauf hin, daß die Autoren nur endogene Präferenzänderungen behandelten, soweit sie durch die Wechselwirkung von Besitz eines Gutes und dessen Bewertung durch die Person hervorgerufen würden. Sie behandelten aber nicht eine vielleicht viel wichtigere Wechselwirkung, nämlich die der endogenen Änderung von Präferenzen durch gegenseitige Beeinflussung verschiedener Personen. Es scheine, als ob die „gegenseitige Ansteckung" bei der Ausbreitung langlebiger Konsumgüter, die ja im wesentlichen die Ursache für den steigenden Energieverbrauch von Haushalten ist, die Hauptrolle spiele. Aber auch wenn man im Rahmen des Ansatzes bleibe, den die Autoren gewählt haben, müsse man sich wundern, warum sie in die Nutzenfunktionen die Primärenergien (Kohle, Erdöl, Erdgas usw.) eingesetzt haben, nach denen unmittelbar bei Haushalten gar kein Bedürfnis bestehe. Die Haushalte fragten Sekundärenergien (z. B. Elektrizität) nach, und dies im Zusammenhang mit langlebigen Konsumgütern. Eine Anwendung der Nutzentheorie auf Güter, zu denen keine unmittelbare Nutzenbeziehung besteht, sei zumindest fragwürdig. Ebenso könne man die Formel für die Gewohnheitsbildung bezweifeln. Das Bedürfnis nach einem Gut gehe nach dieser Formel nach Unendlich, wenn die aufsummierten Gesamt-Verbrauchsgrößen nach Unendlich gehen, was in der Regel der Fall sei. Hier müsse eine obere Grenze eingeführt werden. Bei der langfristigen Erlösmaximierung eines Monopolisten ergebe sich bei Lösung des entsprechenden Variationsrechnungsproblems im allgemeinen eine Lösung, die nicht einfach eine einzige e-Funktion sei. Dies sei ein sehr unwahrscheinlicher Spezialfall. Es wäre gut zu wissen, warum gerade dieser Spezialfall zugrunde gelegt worden sei.

Friedrich Breyer (Heidelberg) setzte sich mit dem Argument der Autoren auseinander, daß Staatseingriffe gerechtfertigt sein könnten, wenn infolge des Suchtverhaltens die aggregierte Zeitpräferenzrate (ZPR) des Konsums höher ist als die „sozial optimale" ZPR.

Nun gebe es eine Reihe von Studien, die zur Beurteilung der Effizienz von Marktallokationen mit gesellschaftlichen Zielfunktionen arbeiteten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Typischerweise werde darin allerdings die Diskontrate exogen gesetzt. Eine „gesellschaftlich optimale" ZPR lasse sich nicht endogen bestimmen (etwa allein aus Effizienzbedingungen), weil hierzu ein weitergehendes Werturteil benötigt werde. Man könne natürlich versuchen, eine gesellschaftliche ZPR aus den individuellen ZPRs etwa durch Wahlen zu ermitteln; es frage sich aber, wie es dabei zu der von den Autoren angenommenen Diskrepanz kommen könne. Dies gelte insbesondere, wenn nicht nur einige wenige Konsumenten, sondern die gesamte Gesellschaft durch ihre Konsumgewohnheiten (z. B. bei Mineralöl) Suchtverhalten offenbare.

Herr Ströbele (Hannover) wies darauf hin, daß man dieselbe Verhaltensweise wie bei Gottinger / Yaari als „habit formation" modelliert viel einfacher auch durch den technologisch bedingten Rachet-Effekt erklären könne, der sich aus Komplementaritäten wie Benzin/Auto, Heizöl/Heizung, Elektrizität/Haushaltsgeräte ergebe. Insofern liege ein Identifikationsproblem vor. — Herr Gottinger erklärte daraufhin, solche technologischen Komplementaritäten seien bereits ein Bestandteil der „habit formation"-Hypothese. — Herr Ramser (Konstanz) wie auf Oligopolprobleme hin, die sich aus dem Nebeneinander von Ölproduzenten und -verbrauchern sowie den Produzenten substitutiver Technologien ergäben und sich auf das Verhalten der Angebotsseite auswirken müßten. — Gottinger schrieb seinerseits dem OPEC-Verhalten eine gegenwärtig so dominierende Bedeutung zu, daß es in erster Annäherung sinnvoll sei, alle übrigen Komplikationen zu vernachlässigen. — Kurt Schmidt (Mainz) wandte sich gegen die Hypothese „naiven" Verhaltens der Konsumenten bei gleichzeitiger „Smartheit" der Anbieter. Wie sei es denn zu erklären, daß die laufenden Absprachen der OPEC-Mitglieder untereinander immer schwieriger würden? Und wie werde eigentlich der Zeitpunkt von Preissprüngen erklärt? — Gottinger charakterisierte als „naiv" das lokale Maximieren in jeder Periode, und so sei in der Tat die Verhaltensweise der Konsumenten in dieser Frage. „Smart" sei dagegen jemand, der das „später" antizipiere; und gerade das täten die Anbieter in höherem Maße als die Nachfrager. Im übrigen sei die Angebotsseite im vorliegenden Papier noch nicht modelliert worden. — Herr Kirchgäßner (Zürich) fragte, wie denn die Mehrfachsprünge beim Ölpreis zu erklären seien. Die Durbin-Watson-Statistik fehle leider; es sei jedoch bekannt, daß R^2 bei hoher serieller Korrelation überhöht herauskomme. Die gemessenen Elastizitäten für Kohle seien pervers; und schließlich fehlten die Kreuzpreiselastizitäten. Die Form der Nutzenfunktion sei zu einfach. Insgesamt müsse die empirische Evidenz der Ergebnisse angezweifelt werden. — Herr Gottinger distanzierte sich in seiner Antwort von den im Papier benutzten Schätzmethoden; die Schätzungen seien nicht von ihm selbst durchgeführt worden. In

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

der Tat liege hohe serielle Korrelation vor. Er wolle dies im Raume stehenlassen und konzedieren, daß der „habit formation"-Term dadurch in die Höhe getrieben werde. In einer neueren Fassung des Papiers würden auch Kreuzpreiselastizitäten berücksichtigt. Bezüglich der Mehrfachsprünge beim Ölpreis verbiete nichts die Mehrfachanwendung der „habit formation"-Hypothese. — Kirchgäßner bemerkte dazu noch, man könne sich wohl nicht häufig gewöhnen und dann wieder entwöhnen. — Zum Diskussionsbeitrag von W. Krelle äußerte Gottinger, er sei von den üblichen Nachfragefunktionen ausgegangen, in denen Obergrenzen von Bedürfnissen fehlten; dauerhafte Konsumgüter und Sekundärenergien seien im Modell nicht explizit, sondern nur indirekt (nämlich in den Daten) enthalten. Ansteckungsprozesse bei der Ausbreitung langlebiger Konsumgüter seien zwar eine interessante Hypothese, in seinem Modell, einem Organisationsmodell, aber nicht berücksichtigt; die benutzte Angebotsfunktion sei in der Tat ein Spezialfall, aber andere Fälle seien ebenfalls untersucht worden. — Auf den Diskussionsbeitrag von Breyer antwortete Gottinger, es genüge bereits, wenn eine sozial optimale Zeitpräferenzrate tatsächlich existiere. — Herr Vogelsang (Bonn) wies wiederum darauf hin, daß die „endogenen Präferenzänderungen" auch durch die Komplementarität von Brennstoffen zu langlebigen Gebrauchsgütern erklärt werden könnten. Im übrigen sei es doch wohl unrealistisch anzunehmen, die Anbieter seien „smart" gewesen: Sie hätten dann ja ihre Strategie 20 Jahre lang formulieren und geheimhalten müssen. „Naives" Verhalten sowohl bei Anbietern als auch bei Nachfragern sei eine einfachere und völlig hinreichende Hypothese. — Gottinger wies in seiner Erwiderung darauf hin, daß die Zusammenhänge zwischen der Hypothese endogener Präferenzänderungen und technischer Komplementarität näher untersucht werden müßten. — Herr Conrad (Bonn) bemängelte, daß in dem Modell offenbar die Budgetrestriktion vergessen worden sei; bei steigenden Energiepreisen dürften sonst die Ausgaben für andere Güter nicht sämtlich unberührt bleiben; alle Elastizitäten würden tatsächlich in Mitleidenschaft gezogen. — Dieser Einwand erschiene ihm jetzt zutreffend, erwiderte Gottinger.

Zum Referat von Herrn Leuschner bemerkte C. C. v. Weizsäcker (Bonn), es sei nicht nur überaus anregend gewesen, sondern sei aus der Sicht des Ökonomen auch ein idealer Fall für Case Studies. An dem von Leuschner vorgeführten Beispiel könnten eine Reihe von wichtigen theoretischen Entwicklungen der letzten Jahre überprüft werden, so etwa die Theorie der Eigentumsrechte (Dörfer seien verlegt worden) und die Theorie öffentlicher Güter (wem seien die Renten zugeflossen?). — Leuschner erwiderte, das Gesamtvorhaben sei stets als Einheit gesehen worden; 85 Prozent der Umgesiedelten hätten in Befra-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

gungen geäußert, daß sie sich insgesamt verbessert hätten. Das offene Gespräch über die Vor- und Nachteile der Umsiedlung habe stets eine wichtige Rolle gespielt. Die Gewinne gingen zu 90 Prozent in die Stromversorgung. Die Kohle selbst stehe unter Staatsvorbehalt; sie gehöre nicht dem Grundstückseigentümer. Dieser müsse jedoch für die Inanspruchnahme entschädigt werden. — Ein Teil der Gewinne ginge übrigens auch in die Vorbereitung neuer Erschließungsvorhaben. — Herr Weigel (Wien) fragte danach, ob die Ausbeutungsrate im genannten Revier endogen determiniert worden sei (also etwa mit Rücksicht auf erwartete Erträge), oder ob sie (beispielsweise durch die Verarbeitungskapazität der Kraftwerke) exogen vorgegeben gewesen sei. — Bei endogener Ausbeutungsrate müßte die Braunkohleförderung sicherlich beschleunigt werden, antwortete Leuschner; aber die Begrenzung der Förderung sei mit Rücksicht auf die Landschaft gegeben. Der vernünftige Abbau sei nicht rein wirtschaftlich determiniert, sondern erfolge mit Rücksicht auf die landschaftliche Qualität der Region.

Herr Jaeger hatte sein Referat mit der Bemerkung abgeschlossen, für die wirtschaftspolitische Praxis oder als Handlungsanweisung für Staatseingriffe könne man noch nichts daraus folgern. Hiergegen nahmen ihn einige Diskussionsredner in der Folge in Schutz. — Herr Ollenburg (Berlin) bemerkte etwa, man sehe immerhin, daß die Förderung des Recycling in seiner Auswirkung auf die Abbaugeschwindigkeit nicht eindeutig sei. Im übrigen müßten die Transportkosten berücksichtigt werden. Solle man in Berlin Altpapier sammeln? Eine Papiermühle in Berlin sei standortmäßig unrentabel, und der Abtransport in die DDR verursache Kosten. — Dies sei nicht unbedingt ein Argument für Staatseingriffe, bemerkte Jaeger; was sich privatwirtschaftlich nicht lohne, könne auch gesellschaftlich unrentabel sein. — Herr Binswanger (St. Gallen) fand die Selbstkritik Jaegers wertvoll. Wenn man etwa homogene Güter annehme, um nicht über Preise aggregieren zu müssen, weiche man dem wichtigen Problem der Preisbildung damit aus. Ihm scheine auch die Problematik Rohstoffe vs. Energie beim Recycling sehr wesentlich. — Herr Ramser (Konstanz) äußerte methodologische Bedenken gegenüber dem Ansatz Jaegers; Herr Jaeger wiederum meinte, daß diese sicher berechtigten Bedenken auf mehr Modelle als das von ihm hier vorgetragene zuträfen, weshalb ein diesen Arbeitskreis übergreifender Diskussionskreis vorteilhaft gewesen wäre. — Herr Vosgerau (Konstanz) fragte nach der Anwendbarkeit des Jaegerschen Recycling-Modells im Bereich der Braunkohle; diese Frage beziehe sich allerdings eher auf Herrn Leuschner. Dieser verneinte die Anwendbarkeit, da Braunkohle nicht wiedergewonnen werden könne; jedoch könne der Recycling-Gedanke auf die Umwelt bezogen werden. — Herr Ströbele (Hannover) bemängelte die Ver-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

nachlässigung der Energie: Sie sei selbst nicht rezyklierbar, während aber umgekehrt für jeden Rezyklierungsprozeß Energie benötigt werde. — Herr Jaeger erwiderte, daß der Entropie in seinem Modell sehr wohl Rechnung getragen sei, das ja Endpunkte aufweise: Das System könne sich eben nicht in alle Ewigkeit regenerieren, nicht alles sei rückzuschleusen. Aber zweifellos sei die Nichtberücksichtigung der benötigten Energie ein Mangel seines Modells. — Anita Pfaff (Augsburg) wies darauf hin, daß sowohl die an das ökonomische System gelieferten Materialmengen X wie auch das Abfallvolumen W in Beziehung zur Bevölkerung gesetzt werden müsse; schließlich seien langfristige Entwicklungen angesprochen, und es könne sich ergeben, daß die Gleichgewichtsbevölkerung schrumpfe. Jaeger konzedierte dies; hier sei in Strömungsgrößenmodellen eine konstante Bevölkerung angesetzt. Nur sei die Endogenisierung der Bevölkerung eben außerordentlich schwierig.

Holger Bonus, Konstanz

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeitskreis

Nutzung der Ressourcenbasis

Leitung: *Vincenz Timmermann,* Hamburg

Universität Mannheim

Dienstag, 25. September 1979, 9.00 - 12.30 Uhr

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

A Kantian Perspective on the Social Rate of Discount

By *Talbot Page*, Pasadena

For an intertemporal choice rule based on discounting to be acceptable it must satisfy some properties of desirability. The purpose of this paper is twofold. First is that it considers four such properties in the context of the Sen-Marglin-Lind social rate of discount (Sen (1961), Marglin (1963), Lind (1964), Sen (1967), Sen (1977): intertemporal efficiency, intertemporal equity, intratemporal efficiency, and intratemporal equity. Second, it recasts the problem of intertemporal choice in the more general framework of intertemporal social choice, focusing primarily on the intertemporal equity aspects of the problem. In this paper the problem of intertemporal equity is viewed as the aggregation problem in intertemporal social choice. In this context, intertemporal equity can be approached in terms of the axioms that define the aggregation rule F or of limitations to the feasibility set E, or a combination of both.

Definition of the Social Rate of Discount

In the Sen-Margin-Lind (SML) discussion a dichotomy arises between the private rate of discount and the social rate because there are externalities associated with the savings effort undertaken by members of the present generation. I benefit from my contemplation of saving for the next generation, but I also benefit from my contemplation of the saving by each of the other members of the present. Likewise each of the others in the present benefit from the contemplation of saving by the rest. In the atomistic case, where there is no collective savings rule and each saving decision is made in the absence of cooperative agreement among members of the present generation, there will be some saving. But in the case where a collective savings rule can be agreed upon, each in the present will save a little more, and all in the present will be better off.[1]

The analysis is made considerably easier by positing that there is a world of equals in the present generation, with each Mr. i in the

[1] As noted by Sen (1967) a collective savings rule does not imply greater savings effort. We make use of this non-implication below.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

present having the same utility function and the same resource endowment. In this case various savings efforts can be put up for a majority rule vote and the most advantageous to one will be the most advantageous to all, so that a collectively chosen savings effort can be agreed upon unanimously. In the case where it is institutionally feasible to reach and enforce a savings effort of each Mr. i conditioned upon the (same) effort of each other Mr. i, the social rate of discount is defined by

$$(1) \qquad 1 + \varrho = \frac{\Delta \text{ future consumption}}{\Delta \text{ present consumption}} \quad \left| \begin{array}{l} \text{utility Mr. i constant;} \\ \text{collective savings rule} \end{array} \right.$$

In the case where it is not institutionally feasible to establish a collective savings rule, the private rate of discount is defined by

$$(2) \qquad 1 + \pi = \frac{\Delta \text{ future consumption}}{\Delta \text{ present consumption}} \quad \left| \begin{array}{l} \text{utility Mr. i constant;} \\ \text{no collective savings rule} \end{array} \right.$$

Defeat of the Lambda Rule of Distribution

Following Sen (1967), each Mr. i attaches, at least on the margin where the decision is being made, a weight of

1 per unit his own consumption today,
β per unit consumption of others today,
γ per unit consumption by his heirs, and
α per unit consumption by others in the next generation.

As an institutionally chosen constraint, not under control of members of the present generation, λ is the fraction of the savings product of Mr. i's effort that goes to his heirs; the rest goes to others in the next generation. N_1 denotes the set of individuals belonging to the present generation; N_2 denotes the next generation. There are N individuals in each.

In Sen (1967) the savings problem is viewed as a game among the N members of the present generation. Without a collective savings rule, there is a Nash equilibrium, which is non-Pareto optimal. The purpose of the collective savings rule is to change the game into a cooperative one, which is Pareto optimal. However, it is also possible to view the matter as a game between the present generation and the next generation, as well. In this light the purpose of the collective rule of savings is to defeat the λ rule of distribution.

Consider a unit saved by i in the present generation, without a collective savings rule. The fraction λ of it goes to his heirs and $(1 - \lambda)$/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$(N-1)$ goes to each of the others in the second generation. As long as α is less than γ, (Mr. i values his heirs' consumption above others' in the future) individual i will prefer larger λ to smaller λ (and he prefers most of all that $\lambda = 1$ in which case his whole unit effort goes to his heirs). Under the collective rule of savings λ of his unit goes to his heirs directly and $(1-\lambda)/(N-1)$ to each other individual in the second generation. However, under the collective rule of savings, i's act of saving is tied to all others' saving in the first generation. For each of these others, $(1-\lambda)/(N-1)$ goes to i's heirs. There are $(N-1)$ others in the first generation saving, hence i's heirs pick up in total from savings other than i's equal to $(N-1)(1-\lambda)/(N-1)$ or $1-\lambda$. So the total effect of i's unit saving, under the collective rule is $\lambda + (1-\lambda)$ going to his heirs. In other words the collective rule of savings guarantees that a unit saving from i in the present generation results in a unit going to i's heirs no matter what the λ rule of distribution. The situation is symmetric for all the individuals in the present. As far as each member of the first generation is concerned, his unit saving effort is translated by the collective savings rule into a unit consumption for his heirs. The λ rule of distribution is defeated.

But the purpose of the collective rule of savings is more than to defeat the λ rule of distribution solely. To develop this idea, write Mr. i's utility function, with no essential loss of generality to the *SML* discussion:

$$U_i = C_i + \beta \sum_{j \neq i} C_j + \gamma \cdot \sum_j C_{ij} + \alpha \sum_{j \neq i} \sum_k C_{jk} \tag{3}$$

where C_i is individual i's own consumption, in the present

C_j is individual j's own consumption, in the present

C_{ij} is the consumption of i's heirs coming from individual j's investment

And to close the model explicitly we further specify an equal initial endowment for each individual i in the present, K; and an investment function:

$$K_i = f(S_i)$$

where K_i is the investment product available for consumption in the second generation, from i's saving in the present generation

S_i is the savings of individual i in the present generation

$$S_i + C_i = K \ , \quad \text{all i.}$$

Without a collective savings rule individual i acts to

$$\max_{C_i} U_i = C_i + \beta \sum_{j \neq i} C_j + \gamma \sum_j C_{ij} + \alpha \sum_{j \neq i} \sum_k C_{jk}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

subject to:

$$C_{ii} = \lambda f(K - C_i)$$

$$C_{ji} = (1 - \lambda) f(K - C_i)/(N - 1), j \neq 1$$

Thus each Mr. i in the present generation sets

$$\frac{1}{\lambda\gamma + (1 - \lambda)\alpha} = f' , \tag{4}$$

or the marginal efficiency of capital to the private rate of discount, (2).

With a collective savings rule individual i acts to maximize the same utility function, again over C_i, but over different, institutionally determined constraints; namely,

$$\sum_j C_{ij} = f(K - C_i) \quad \text{(defeat of } \lambda \text{ rule)}$$

$$\sum_{j \neq i} \sum_k C_{jk} = (N - 1) f(K - C_i)$$

$$\sum_{j \neq i} C_j = (N - 1) C_i$$

Thus each Mr. i in the present generation sets

$$\frac{1 + (N - 1)\beta}{\gamma + (N - 1)\alpha} = f' \tag{5}$$

or f' equal to (1).

Note that in the "normal" case $\gamma > \alpha$, and when $\alpha/\beta > \gamma$

$$1 + \pi = \frac{1}{\lambda\gamma + (1 - \lambda)\alpha} \geq \frac{1}{\gamma} > \frac{1 + (N - 1)\beta}{\gamma + (N - 1)\alpha} = 1 + \varrho$$

So even if λ were initially set equal to 1, so that there were no need to defeat the λ rule of distribution and $1 + \pi$ equalled $1/\gamma$, the private rate would still be greater than the social rate and there would still be an incentive to have a collective savings rule. The case where $\lambda = 1$ and $\alpha/\beta = \gamma$ is where all one's inheritance goes to one's heirs and there are "balanced emotions". In this case there is no incentive for those in the present generation to institute a collective savings rule and $\varrho = \pi$. In the case where $\alpha/\beta = \gamma$ but $\lambda < 1$, the only reason for instituting a collective savings rule is to defeat the λ rule of distribution.

Consideration Set

Definition: The consideration set is the set of individuals over which Pareto comparisons are made.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Note that the consideration set for the *SML* social rate of discount is the present generation (N_1). Preference structures have been established only for the members of this generation.

Intratemporal Efficiency of the SRD

The allocation associated with a collective savings rule and a savings effort defined by equating the social rate of discount to f' is Pareto optimal over the consideration set N_1. This result is already established in Sen (1961), Marglin (1963), Lind (1964). Of course there are many Pareto optimal allocations, each one associated with a redistribution of the initial endowment K. Even with differing wealth positions there will still be unanimous agreement on the level of f' but the actual savings will differ from individual to individual with the differing endowments after transfer (unanimity preserved because the utility functions are linear in K).

Intertemporal Inefficiency of the SRD

Because the consideration set for the *SML* social rate of discount is not $N_1 \, U \, N_2$, this notion of a discount rate is not one of intertemporal efficiency. The optimality of this rate of discount is defined in terms of the Pareto optimality over N_1. Thus it is possible to define preference structures for N_1 and N_2 such that there is an intertemporal conflict of interest, which, with the existence of certain institutions, could be resolved to the mutual advantage of both generations.

So far the collective rule of saving has defeated the λ rule of distribution costlessly, at the same time achieving resolution of the potential intratemporal inefficiency of "unbalanced emotions". To focus on the potential conflict of interest across generations, consider a special case of balanced emotions, where $\alpha = \beta = 0$. In this case the sole purpose of the collective rule of saving is to defeat the λ rule of distribution. In order to generate an intertemporal conflict of interest, the utility function of each $i \, \varepsilon \, N_1$ is modified so that defeat of the λ rule of distribution comes at a cost to those in the first generation. We assume that it means more to Mr. i that his heirs receive a unit of consumption from his own savings effort than from a unit from someone else's saving effort. Blood lines count for Mr. i, and in fact blood donation may be a practical example. It appears that many people receive more satisfaction in their relatives receiving their own blood rather than an equal emount of others' blood. Let the utility of each Mr. i in the first generation be

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$U_i^1 = C_i + \gamma C_{ii} + \gamma\delta \sum_{j+1} C_{ij} \quad \text{where} \quad 0 \leq \delta \leq 1 \tag{6}$$

Because the preferences of members of the second generation have so far been left entirely unspecified, we have complete freedom in defining their preferences in such a way that might generate a conflict of interest between generations and consequently intertemporal inefficiency. Such a conflict can arise in a very simple manner. Suppose that members of the second generation have a weak preference toward egalitarianism. If they were completely egalitarian they would insist on $\lambda = 1/N$, but all we need is a weak preference for λ to be less than 1. As a second divergence of preference, each individual of the second generation does not care whether he consumes one type of consumption good or another, the sum total of the consumption goods is all that matters to him. We can specify the utility function of each members of the second generation as follows:

$$U_i^2 = \sum_i C_{ij} - (\lambda - .5)^2/1000 \tag{7}$$

Members of generation one control the saving-investment decision and the institutional constraint of whether or not there is collective saving. Members of generation two control the institutional constraint defined by the λ rule of distribution. Now we are ready to reconsider the question of Pareto optimality, this time for the consideration set $N_1 U N_2$. We identify three cases.

Case 1. No collective savings rule available to generation one, generation two controls λ. In case 1 each Mr. i of the first generation maximizes (6) over C_i subject to

$$C_{ii} = \lambda f(K - C_i) ,$$

leading to the first order condition

$$f' = \frac{1}{\lambda\gamma} \tag{8}$$

And the representative individual in generation two maximizes over λ with the result that generation two unanimously chooses $\lambda = 0.5$.

Case 2. Collective savings rule available, generation two controls λ. In case 2 each Mr. i of the first generation maximizes (6) over C_i subject to

$$C_{ii} = \lambda f(K - C_i)$$

$$C_{ij} = (1 - \lambda) f(K - C_j)/(N - 1)$$

$$C_j = C_i ,$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

leading to the first order condition

$$f' = \frac{1}{\gamma\lambda + (1 - \lambda)\gamma\delta} \tag{9}$$

and again generation two chooses $\lambda = 0.5$.

Case 3. Generation two gives up the λ rule of distribution, and sets $\lambda = 1$. In this case there is no advantage to either generation one or two, whether or not the collective rule of savings is available. Mr. i of the first generation maximizes (6) over C_i subject to

$$C_{ii} = f(K - C_i)$$

with the resulting first order condition

$$f' = \frac{1}{\gamma} \tag{10}$$

We can call (10) an intertemporal rate of discount, because it is based upon the preferences of both generations, taken together. With $0 \leq \lambda \leq 1$ and $0 \leq \delta \leq 1$, we have

$$\underset{\text{private rate}}{\frac{1}{\lambda\gamma}} \geq \underset{\text{social rate}}{\frac{1}{\lambda\gamma + (1 - \lambda)\gamma\delta}} \geq \underset{\text{inter-temporal rate}}{\frac{1}{\gamma}}$$

It is easy to check that the intertemporal rate of discount can lead to allocations which Pareto dominate both the private rate of discount and to the social rate of discount. To see this we can take the numerical example:

$$f(S) = 7S - (1/2)S^2$$

$$\gamma = 1/2$$

$$K = 17$$

$$\delta = 1/3 ,$$

(and $\lambda = 1/2$, case 1 and case 2; $\lambda = 1$, case 3).

In the numerical example the social rate of discount ($3 - 1 = 2$) is smaller than the private rate of discount ($4 - 1 = 3$), and the allocation, for the entire community of present and future, under the social rate of discount (associated with collective savings) Pareto dominates the allocation under the private rate of discount (without collective savings). However, the intertemporal rate of discount ($2 - 1 = 1$) is in turn smaller than the social rate and its implied allocation Pareto dominates the one under the social rate.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Table 1

	Case 1 Private	Case 2 Social	Case 3 Inter-temporal
f' (to be equated with the discount rate)	4	3	2
Saving by Mr. i, present generation	3	4	5
Utility, each Mr. i present generation	19.5	19.7	23.3
Utility, each Mr. i future generation	16.5	20.0	22.5

In order to promote the kind of intertemporal efficiency just discussed there need to be institutions which lead to the wishes of the past being honored and the needs of the future anticipated. The present undertakes some action to the benefit of the future on the faith that the future will change its behavior because of the action. Traditions of common law, the law of wastes, contract law, and legislative acts have the essential purpose of bridging time. Contracts can only be signed and agreed upon by members of the same instant, but the purpose of a contract is to change future behavior on the basis of present action. If there were no faith in the intertemporal "momentum" associated with contracts, there would be no usefulness to them. Thus a number of institutions can be analyzed (and some of them justified) on the basis of how they may or may not promote intertemporal efficiency.

Intertemporal Equity and the SRD

"Equity" is a relatively undefined term, suggesting different things to different people, and "intertemporal equity" is perhaps even vaguer. However, as a start we may say that intertemporal equity is the "fair" resolution of conflicts of interest across time. This does not appear to get us anywhere, because "fair" is still undefined, but it helps. First of all, to have a problem of intertemporal equity, there needs to be a conflict of interest. If some of the interests are left out of consideration altogether, then there can be no "fair" balancing of interests and hence no satisfaction of a concept of intertemporal equity, no matter what the definition of "fair". In defining and applying the *SML* social rate of discount, the interests of those in N_2 are not defined and brought into the analysis. Thus this notion of a social rate of discount is independent of a concept of intertemporal equity.

Although people differ as to what they think is "fair", they often agree on specific examples that they think are "unfair". Thus to il-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

lustrate the independence between the notions of the *SRD* and intertemporal equity, we may look for an example in which application of the *SRD* leads to an allocation inconsistent with "almost anyone's" sense of fairness. To do so it is not necessary to look for conflicts of interest in which both generations gain by their resolution; in a sense efficiency increasing resolutions are not resolutions of conflicts at all, but simple horse trading. We go back to (3) and look at the case where

$$\begin{aligned} \beta &= 0.8 \\ \gamma &= 0.25 \\ \alpha &= 0 \\ \lambda &= 1 \\ K &= 17 \\ N &> 1. \end{aligned}$$

This time suppose that there are not just two but many possible generations, each with population N and with the same utility function (3) for each individual in each generation. With respect to the preference structures we are in an intertemporal world of equals. However, some generations have the advantage (or disadvantage) of being born earlier than others, so that the *use* of the original resource base NK may not appear to fair to some generations, or to the atemporal observer.

If no collusive, cooperative agreement is allowed among the members of a single generation then (2) applies and it is easily checked that the path of consumption grows from 14 percapita in the first generation to 14 1/2 in the next, from whence it remains forevermore constant (the economy is permanently sustainable at 14 1/2 consumption percapita). But if a collective rule of savings is allowed, percapita consumption is 17 for the first generation, there is no saving, and there is zero consumption for all the other generations. The first generation did not create or earn its original endowment of NK. In a sense this resource base is the "common heritage of all generations", and the first generation happens to be its first trustee, by virtue of being born first — by the happenstance of time. To the atemporal observer this "unnecessary" running down of the resource base appears intertemporally inequitable. (It should be noted that application of the *SML* social rate of discount does not usually lead to such perverse allocations compared with the private rate of discount. Indeed this notion of a social rate of discount appears to have been developed in order to encourage greater investment in underdeveloped countries, for the benefit of the future, not to its expense. The point here is that there is nothing in this concept of a social rate of discount to guarantee the preservation of the

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

resource base, and this observation applies as well to other concepts of the discount rate based on the present's sense of time preference.)

Intratemporal Equity and the SRD

The present impasse in the development of energy policy results in large part from disagreements about intratemporal equity — who in the present should bear the burden of conservation, and how the impact of higher prices can be softened for those least able to pay. Regional disputes over heating oil for the northeast, diesel fuel for the midwest and gasoline everywhere have slowed the development of common policy.

"Intratemporal equity" can be taken to mean the "fair" resolution of conflicts of interest among members of a single generation. Because of the posited world of equals in the *SML* social rate of discount, unanimous decisionmaking is possible and there is no conflict of interest over a collective decision on the savings effort (f') for each individual. Although unanimity remains when the initial endowment is made to vary among individuals, unanimity is lost if α, β and γ are made to vary as well. With differing α, β and γ, people will have differing opinions as to the optimum collectively chosen savings effort (or efforts). There is no easy resolution of this conflict of interest over the level of savings effort.

For the case of differing α, β and γ among individuals of the same generation, Sen (1977) suggests weighting the benefits of each group (or individual in the present generation). Each possible set of weights amounts to the selection of one Pareto optimal allocation, over the consideration set N_1, from the infinitely many possible Pareto optimal allocations (also over N_1). In other words setting the weights amounts to solving the problem of intratemporal equity. If we had the set of weights we could define the social rate of discount. But the *SML* social rate of discount gives no insight as to how the weights, or some other scheme of aggregation could be chosen. Thus this notion of the social rate of discount does not include a concept of intratemporal equity.

Of the four properties of social desirability — intertemporal efficiency, intertemporal equity, intratemporal efficiency and intratemporal equity — we would not expect a single concept of the discount rate translated into a single number to satisfy all four. There would be a targets-and-instruments problem. This is the "discount rate problem" — that a single concept, specified as a single number, cannot satisfy several goals simultaneously (see Baumol (1968)). Before analysis, we might expect that a concept of the social rate of discount might lead

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

toward a combination of the four. But we have seen that the *SML* notion is precisely defined in terms of intratemporal efficiency, and is conceptually independent of the other three.

In order to bring the desirability properties of intertemporal efficiency and intertemporal equity into a common framework of discussion, the notation of social choice is used below. But refocusing the discount rate problem this way comes at a price of its own. We assume below that the intratemporal choice problem has been "solved". Each generation acts like a single unit and we drop our concern for the intratemporal aspects of the decision problem in favor of the intertemporal.

Intertemporal Social Choice

Let x_t be a description of the conditions under which generation t lives and $x_1 - (x_1, x_2, \ldots, x_t, \ldots)$ be the state of the world from now on. The collection of feasible states is $E = (E_1, E_2, \ldots)$, where E_t is the set of feasible options for generation t. Clearly a choice of x_t at time t may constrain the generational opportunity sets from t on. R_t is a weak order specifying the preference structure of generation t. We often think of a generation as the lifetime of an individual, and generations as overlapping. But for this discussion we can think of a generation as a single year, generations not overlapping, but a single individual belonging to a number of generations. The intertemporal social choice problem is to select an aggregation rule F

$$F\colon (R_1, R_2, \ldots, R_t, \ldots) \to R$$

Must the first generation (the present generation) be an intertemporal dictator? In some ultimate, de facto sense, the first generation is a dictator, because there is no other generation in existence to help make the choice. However, the first generation need not be a dictator in the Arrow sense.[2] This possibility result is a direct corollary of the theorem by Hansson (see Ferejohn and Page (1978) for discussion) which states that when there are an infinite number of voters the Arrow axioms of Pareto, Irrelevant Alternatives, and Transitivity are consistent with an infinite number of social choice aggregation rules that are non-dictatorial. All that needs to be done to establish this corollary is to interpret the voters as generations.

On what basis is F to be chosen? The selection of F can be viewed as the problem of intertemporal equity, in which the specific and poten-

[2] In the Arrow sense, the first generation is a dictator if generation one's preference of x to y implies the intertemporal social preference of x to y.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

tially conflicting interests of the individual generations, described by the R_i, are harmonized and resolved into the single intertemporal preference order R. It is possible to select F, not in terms of the specific interests of the first generation or any other generation, but in terms of the appeal of the axioms that define F. Going further, in the Kantian tradition defining a just or fair rule *depends* upon first setting aside one's own specific interests in the matter. The appeal of the Arrow axioms is not in how they make a particular voter better or worse off in a particular situation but in their symmetry in dealing with the arbitrarily defined general profile of voter interests. By choosing the Arrow axioms, or other axioms, it is possible to define F without knowing the specific interests of specific generations. Kant would say that in trying to select a fair or just F, it is *better* not to know the specific interests of one's own generation. One does not need to know the specific interests of the other generations either — both being necessary for a utilitarian approach. For the Kantian tradition, in trying to specify a just rule, to take into account what one gains or loses by the rule is to poison the process of selection.

Putting the matter another way, in the Rawlsian version of this tradition, an intertemporally fair rule is one that would be chosen if all the generations were present in an original position under a veil of ignorance as to their specific interests (see Barry (1977)). At the abstract level, we may ask what would be the F implied if the representatives in the intertemporal original position considered the Arrow axioms. As shown in Ferejohn and Page (1978), these axioms in the intertemporal setting imply a class of social choice rules which all embrace some of the properties of majority rule voting. Unfortunately such social choice rules are strongly time asymmetric, because all the infinite majorities lie in the asymptotic future. Under a veil of ignorance, in which each generation does not know its place in time, this situation might seem unfair. Nonetheless, some of the character of this type of rule might be attractive to those in the original position. For example, they might find attractive a "finite version" of this rule which says that if the present generation prefers x to y, but if the forseeable future — the next five or ten generations realistically — prefer y to x, then x should not be chosen. Note that at the level of selection of the rule, no generation knows its own interest as no generation knows its place in time, so that specific interests are irrelevant to the process of selecting the rule. But once selected, the application of the rule depends upon trying to calculate the interests of the various generations.

This "finite version" rule has application the situations where there are potentially long term irreversibilities, such as release of long lived

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

radioactive wastes and chemical mutagens. We may not know the future's preference structure in detail, but we can be reasonably certain that they prefer less cancer to more. This last observation does not mean that the rule would imply that there be no nuclear power plants or that unlimited safety should be built into any that are built. There are other benefits associated with a nuclear program, and there comes a point in a safety program where the future benefits more from resources expended in other activities than in additional safety. But this "finite version" rule is indeed different from a discount rule as an intertemporal social choice mechanism, and tends to be more cautious toward irreversible harm.

Should the intertemporal social choice rule F be defined to be a discount rate rule? Notationally should we require

$$x\,R\,y \Leftrightarrow \sum_{i=1}^{\infty} \delta^{i-1} U(x_i) \geq \sum_{i=1}^{\infty} \delta^{i-1} U(y_i) \quad \text{for some fixed } \delta \text{ between 0 and 1?}$$

The usual reason for advocating a discount rule to be the intertemporal choice rule is that it is intertemporally efficient. As we have seen, where there are intratemporal externalities the private rate of discount may not be intratemporally efficient, and where there are intertemporal externalities the social rate may not be efficient. The usual argument about the intertemporal efficiency of a discount rate rule assumes away these kinds of externalities and focuses on the efficient mix of a several good economy, where the goods may have different marginal productivities at different levels of use (Baumol (1968), Freeman (1977), Bailey (1978)). In such situations a discount rate based on the opportunity cost of capital, allocated over the production of several goods, is needed to rule out intertemporally inefficient paths.

However, if we consider the alternative collection of rules implied by the Arrow axioms, each of these are intertemporally efficient too, because Pareto is one of the axioms. Thus if efficiency is our only concern, we have no basis upon which to choose between the intertemporal voting type of rule and the discount rule. The two types of rules are different and can rank alternative decisions differently, so we need to look at the matter a little further.

The first thing to note is that even if we refuse to accept the discount rule as the intertemporal choice aggregation rule, discounting is not abandoned altogether. Indeed it is already embedded at two other levels of the choice problem. A discounting concept in the form of the opportunity cost of capital helps define the intertemporal feasibility set E. And a discounting concept in the form of time preference, one for

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

each generation, is embedded in the preference ordering R_i for each generation (each generation has preference orderings over the entire path $(x_1, x_2, \ldots)$ and not just over alternative snapshots of its own particular time (x_i). Having already two roles in the intertemporal social choice aggregation problem, requiring the third may be a bit greedy.

The second thing to note is that one of the necessary properties of a discount rate rule, as the intertemporal aggregation rule, is stationarity. As shown in Ferejohn and Page (1978) this property, in the context of the Arrow axioms, also has a strong time asymmetry. Adding stationarity to the Arrow axioms not only forces the aggregation rule to be dictatorial, but also picks out the first generation to be the dictator. Thus in adding stationarity to the Arrow axioms we lose the Kantian concept of fairness.

It is unlikely that there will be a universally agreed upon notion of intertemporal equity or of the means to satisfy the notion. The situation intertemporally is a little like the debate over the progressive income tax intratemporally. Different people have different ideas as to how progressive the income tax should be, and in part these differences rest upon different ideas about intratemporal equity. There is a continuing debate and the actual level of progressivity results from the political outcome of the debate. The usefulness of an analytical discussion is mainly to provide a more explicit framework for the debate. In this spirit we can identify two possible directions toward which a concern for intertemporal equity could lead.

(1) Speaking loosely, the Arrow axioms by themselves and stationarity plus the Arrow axioms span the time space, with the Arrow axioms giving decision power to the asymptotic future and the Arrow axioms plus stationarity giving decision power to the present. It would be useful to investigate other axiom systems that are not so time asymmetric in either direction.

(2) Another approach would be to restrain the domain set for the R_i or restrain the feasibility set E, ruling out certain choice alternatives as a matter of intertemporal equity before choosing F. One of the traditional ways of dealing with the Arrow paradox is to constrain the domain set. Alternatively if certain alternative paths are ruled out from the beginning, like collapse of the resource base, then discount rate choice rules may be more acceptable on equity grounds.

Stiglitz (1979) has suggested that if we are interested in improving the lot of the future, on the grounds of equity, then we should use generalized instruments like lowering the market rate of discount to

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

do so. However a couple of questions arise here. The market rate of discount serves several functions intratemporally and traditionally manipulation of the rate has been undertaken for the purposes of controlling inflation, relieving unemployment, and controlling the international flow of currencies. Just in the short term, intratemporal setting there is a targets-and-instruments problem in which manipulation of interest rates is unable to do all desirable things simultaneously. Second, if interest rates were lowered, for the purpose of benefitting the future, it is not clear that the future would in fact benefit. With respect to energy, the problem facing the future is that as present supplies become depleted there is the risk that future substitutes will not be developed in a timely fashion. A main purpose of conservation is to relieve this risk burden, by buying time (a second purpose is intratemporal — to relieve our short term dependence on foreign suppliers). Other problems facing the future have to do with population growth, depletion of soils, heat limits to the dissipation of energy consumption on a worldwide scale, and so on. It is possible that stimulating investment generally will intensify rather than ameliorate these problems. It is conceivable that subsidy of the profit rates for synthetic fuels, along with other subsidy of interest rates, for example, could lead to situations where 10 BTUs are spent trying to recover 9.

As an alternative we can face the intertemporal equity problem directly by specifying targets of what we would like the resource base to look like, as a matter of equity, 25, 50, and 100 years from now. There is both a normative and a practical reason for focusing specifically on the resource base rather than something more general such as the wealth position of succeeding generations. We did not earn or create the resource base we inherited, we were born into it. Locke would say that we acquire just ownership over that part of the resource base which we mix our labor with, and appropriate from the commons. But at the time of Locke, the commons was sufficiently large so that appropriating one part of it still left more for others. The situation with respect to energy and some other natural resources is now different. If our claim to the ownership of the natural resources is based upon the happenstance of time — that we are born earlier than following generations and that previous generations did not have the technological power to destroy the resource base in their own time — then this claim is pretty thin. However, if we use the resource base in usufruct, replenishing it through substitutes and the return to renewable resources as we deplete the non-renewable ones, then our claim to the man-made capital and other wealth gained from mixing our labor with the services in usufruct of the inherited resource base appears much stronger. Our obligations to the future have to do with

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

the means of survival, with the resource base which we inherited, rather than with the fruits of our efforts.

Intratemporally, at a normative level, we may wish to guarantee that no one starves, that anyone is entitled to a reasonable opportunity of education, basic medical care, and legal counsel before the court. But we may at the same time feel no obligation to guarantee everyone the same wealth, education, health, or chance of winning in court. Our idea of equity can extend to certain opportunities but not so far as to guarantee the results of these opportunities. And so it is across generational time. We can feel the obligation to guarantee the means of survival by preserving the capacity of the resource base, but we may not feel the obligation to guarantee a specific wealth position for the future.

As a practical matter, it is much easier to provide for certain opportunities than it is to insure their results. We do not know in detail the preference of the future and we do not know how well or how hard those in the future will work. We have little control on their actual levels of utility. But we do have a large measure of control over the adequacy of the resource base which they will inherit. We can unambiguously increase conservation and the payoff to substitutes by instituting a system of taxes on the extraction of virgin materials and we can lower the risk that substitute technologies will not arise to replenish depleted resources by investing directly in the substitute technologies. We affect the adequacy of the resource base by our population policy. Our choice of x_1 in the present affects the $(E_2, E_3, \ldots)$ in the future.

In optimal control problems, choosing the terminal stock is often looked upon as an embarassment. Usually the functional being maximized is some sort of present value, and the discount rate involved here gives no clue as to how to evaluate the terminal stock, whose value is determined "beyond the terminal date". For this reason many analyses put off the terminal date to infinity where it does not matter. However, the above analysis suggests that doing so puts out of consideration the most interesting part of the choice problem. We can view the problem of choosing the terminal stock as the problem of choosing an intertemporally fair target. There need not be just one target at the end of the planning period, but several targets, or check points along the way. These targets can be thought of as requirements of resource adequacy along the control path. If these targets are to be reached along the way, and if they are thought to be intertemporally equitable, than the objections to the discount rule as the intertemporal choice rule largely disappear.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

References

Bailey, Martin (1978), The Discount Rate for Environmental Programs, AppendixC of „Costs and Benefits of CFM Control", University of Maryland program for control of ozone depletion, John Cumberland (director) for U. S. Environmental Protection Agency (James Hibbs director).

Barry, Brian (1977), Justice Between Generations, in: Law, Morality, and Society, P. M. S. Hacker and J. Raz (eds.), Oxford 1977.

Baumol, William J. (1968), On the Social Rate of Discount, in: American Economic Review, Vol. 58, Sept. 1968.

Ferejohn, John, and *T. Page*, On the Foundations of Intertemporal Choice, in: American Journal of Agricultural Economics, May 1978.

Freeman, Myrick (1977), Why We Should Discount Intergenerational Effects, in: Futures, Vol. 9, No. 5, Oct. 1977.

Lind, Robert (1964), The Social Rate of Discount and the Optimal Rate of Investment: Further Comment, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 78, 1964.

Marglin, Stephen (1963), The Social Rate of Discount and the Optimal Rate of Investment, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 77, 1963.

Sen, Amartya (1961), On Optimizing the Rate of Saving, in: Economic Journal, Vol. LXXI, Sept. 1961.

— (1967), Isolation, Assurance, and the Social Rate of Discount, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 81, 1967, p. 112 - 124.

— (1977), Approaches to the Choice of Discount Rates for Social Cost-Benefit Analysis, Resources for the Future conference "Energy Planning and the Social Rate of Discount", March 1977.

Stiglitz, Joseph (1979), A Neoclassical Analysis of the Economics of Natural Resources, in: Scarcity and Growth Reconsidered, V. K. Smith (ed.), Baltimore 1979.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Abbaukosten und das Konzept der förderungswürdigen Kohle

Von *Hans Messerschmidt*, Herne

Zur Einführung in den Problemkreis zeige ich Ihnen im ersten Bild die *Entwicklung der Steinkohlenförderung* in den letzten Jahren, und zwar unterteilt nach dem Weltaufkommen, nach der Förderung in der Europäischen Gemeinschaft und schließlich in der Bundesrepublik Deutschland. Über den abfallenden Verlauf der beiden dünn ausgezogenen Kurvenzüge werden Sie nicht überrascht sein. Das über Jahre hinweg betriebene Schrumpfen des deutschen und westeuropäischen Steinkohlenbergbaus hat immer wieder Schlagzeilen gemacht, die Gemüter erregt und insbesondere vor Wahlen die politisch Verantwortlichen auf den Plan gerufen. Sie erkennen das Ausmaß des Förderrückgangs. In der Bundesrepublik verminderte sich das Steinkohlenaufkommen seit 1957 von rd. 149 Mill. Jahrestonnen auf knapp 84 Mill. t in 1978. Noch ungünstiger war der Verlauf in der EG. Die Niederlande und Belgien fielen inzwischen als Kohleproduzenten nahezu gänzlich aus. Demgegenüber hat die Weltsteinkohlenförderung in den letzten Jahrzehnten stetig zugenommen. Sie erreichte im Jahre 1978 ein Volumen von rd. 2,6 Md. t. Das entspricht einer Steigerung im Berichtszeitraum um über 50 %.

Die nicht allein aus versorgungssicherheitlichen Überlegungen bedenkliche Entwicklung im europäischen Steinkohlenbergbau wirft gerade in einem Lande wie dem unseren, das ziemlich reich an Energierohstoffen ist, allerdings mit einer sehr einseitigen Ausrichtung auf die Kohle, unter dem Generalthema „intergenerative Allokation" nationalökonomische Fragen besonderer Art auf. Wir verfügen über etwa 35 Md. t Energierohstoffe, die zu mehr als 95 % aus Kohle oder zu etwa zwei Dritteln aus Steinkohle bestehen. In Abb. 2, links, ist dies in Gestalt eines Kreisdiagramms deutlich gemacht. Die *heimischen Vorräte* würden — rein rechnerisch — zwar ausreichen, um unseren gesamten Energiebedarf auf Generationen hinaus zu decken. Eine solche Betrachtung berücksichtigt aber nicht die inzwischen eingetretenen Veränderungen in der *Verbrauchsstruktur der Bundesrepublik*. Wie das rechte Kreisdiagramm erkennen läßt, bestreiten wir heute ungefähr zwei Drittel unseres Primärenergiebedarfs durch Mineralöl und Erdgas. Oder

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

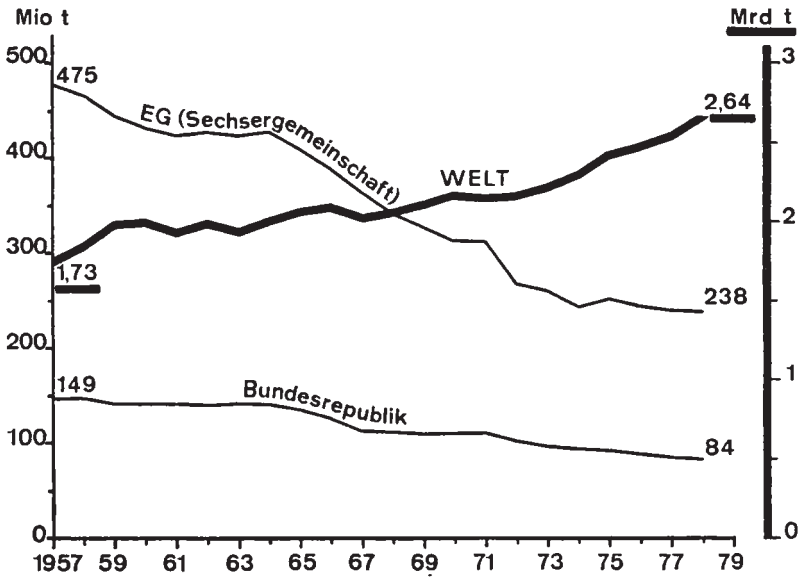


Abb. 1: Die Entwicklung der Steinkohlenförderung

mit anderen Worten: Die Verbrauchergewohnheiten haben sich in den letzten Jahrzehnten immer mehr von der Steinkohle weg und zu anderen Energieträgern hin entwickelt. Der kleine Kreis in der Bildmitte soll Ihnen vor Augen führen, welches bescheidene Ausmaß — bei gleichem Flächenmaßstab — der Primärenergieverbrauch in der Bundesrepublik, der sich 1978 auf fast 387 Mill. t SKE stellte, im Vergleich zu den inländischen Energievorräten hat. Da die heimischen Energiequellen jedoch aus Gründen der Verbrauchsstruktur nur teilweise zur Deckung der Bedürfnisse des Marktes herangezogen werden, erklärt dies auch unsere hohe *Abhängigkeit von Importenergien.*

Daraus folgt, daß es ein Allokationsproblem bei den bundesdeutschen Energievorräten an Erdöl, Erdgas und Uran auf der Basis der heutigen Markterfordernisse so gut wie gar nicht gibt. Etwas anders liegen die Dinge bei der Steinkohle. Sie ist bei uns zwar in ausreichenden Mengen vorhanden, aber als Alternativenergie kurzfristig nicht ohne weiteres verwendbar, weil sie Wettbewerbsenergien nur auf Teilmärkten zu ersetzen vermag. Ein verstärkter Zugriff auf die Steinkohle ist zudem nicht problemlos, nicht so einfach steuerbar, wie z. B. Änderungen der Produktionsmenge in einem Automobilwerk, und schließlich ein sehr aufwendiges Unterfangen. Das gilt gleichermaßen aus der Sicht der Verbraucher und der Produzenten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

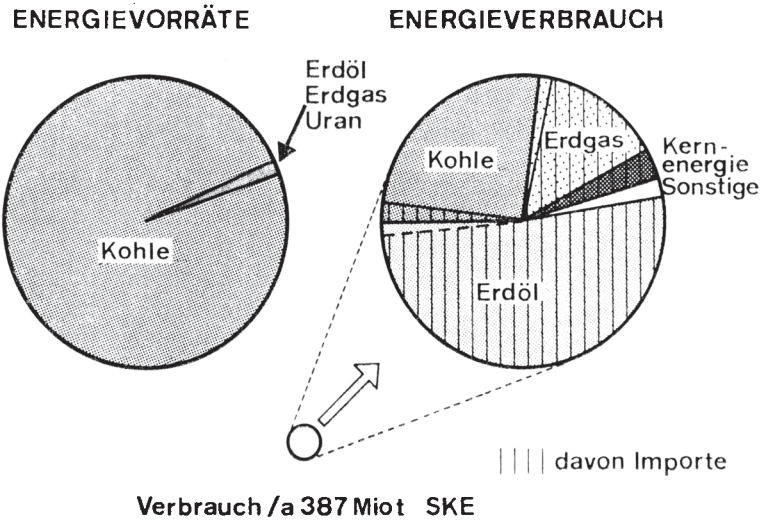


Abb. 2: Primärenergievorräte und Primärenergieverbrauch in der Bundesrepublik

Wie empfindlich der Verbraucher reagiert und damit den Produzenten das Leben nicht eben leicht macht, zeigt ein Blick in die Kohlenbilanzen, beruhend auf der Entwicklung des deutschen Steinkohlenmarktes. Im Jahre 1957 wurden im Inland gut 107 Mill. t Steinkohle, Briketts und Koks abgesetzt. Davon gingen 45 % in den Hausbrand, Kleinverbrauch, an militärische Dienststellen und die übrige Industrie, 23 % an die Eisenschaffende Industrie und 13 % an die öffentlichen Elektriztätswerke. Der Rest entfiel auf den Verkehrssektor und die örtlichen Gas- und Wasserwerke. Gut zwanzig Jahre später, im Jahre 1978, waren — auch hier zusammen mit der Importkohle — nur noch rd. 65 Mill. t im heimischen Markt unterzubringen, und das bei im übrigen völlig veränderter Absatzstruktur: 32 % wurden als Hausbrand, Kleinverbrauch, an militärische Dienststellen und an die übrige Industrie, 28 % an die Eisenschaffende Industrie und 40 % an die öffentlichen Elektrizitätswerke verkauft. Zur Beurteilung der Gesamtentwicklung ist noch ein weiterer wichtiger Absatzbereich mitzuzählen: der Export. Die Liefermengen dorthin änderten sich in der Berichtszeit nur geringfügig von gut 28 auf 26,7 Mill. t.

Obwohl sich der Primärenergiebedarf zwischen 1957 und 1978 fast verdoppelte, konnte der Steinkohlenbergbau nur in der Kraftwirtschaft einen leichten Mehrabsatz erzielen; Hausbrand und industrielle Kleinverbraucher demonstrierten in ihrem Verhalten deutlich die Kosten-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

und Handhabungsvorteile anderer Energiearten. Ohne öffentliche Stützungsmaßnahmen wäre der Absatzverlauf in der Kraftwirtschaft womöglich ähnlich ungünstig gewesen. Die Eisenschaffende Industrie zeichnet sich — wie aus dem mittleren Teil der Abb. 3 abzuleiten — durch eine besondere konjunkturelle Empfindlichkeit aus. Unbeschadet davon bemühen sich die Hüttenwerke durch technologische Verbesserungen bei den Verfahrensabläufen, den Koksverbrauch im Hochofen je Tonne Roheisen zu senken mit der unvermeidlichen Folge, daß unser Absatz in diesen Bereich zurückgeht.

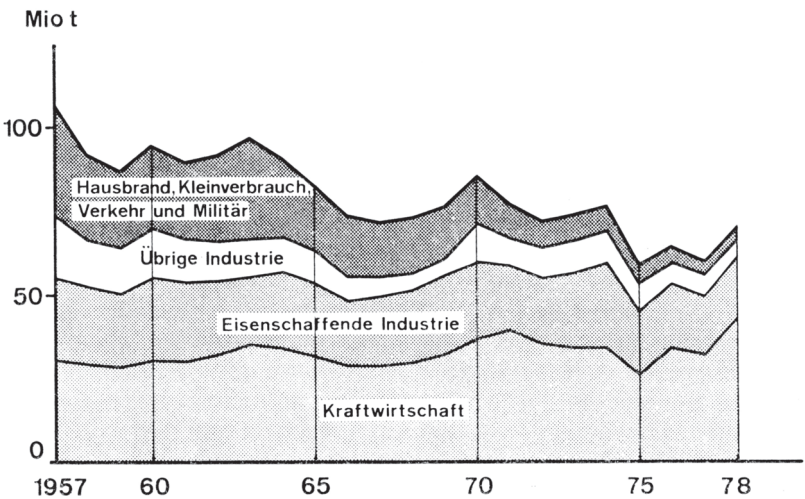


Abb. 3: Die Entwicklung des deutschen Steinkohlenmarktes

Die *Marktverdrängung* der Steinkohle fand durchweg *über den Preis* statt, wobei auf dem Weltmarkt vagabundierende Überschußmengen an billigen Konkurrenzenergien auf den weitgehend liberalisierten inländischen Markt strömten. Der ruinöse Wettbewerb zu Lasten der Steinkohle ging zeitweise so weit, daß Verarbeitungsprodukte aus Mineralöl unter dem Einstandspreis für Rohöl auf den Markt geworfen wurden. Inzwischen haben sich die Preisverhältnisse jedoch grundlegend gewandelt, und zwar nicht nur im Vergleich zum schweren Heizöl auf dem Industrie- und Kraftwerksmarkt (Abb. 4), sondern auch im Vergleich zum leichten Heizöl. Außerdem wird künftig der Gesichtspunkt der Versorgungssicherheit gewiß eine größere Rolle spielen.

Damit stellt sich die Frage, wo die deutsche *Steinkohle andere Energiearten ersetzen* könnte. Im Wärmemarkt (vor allem beim Hausbrand)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

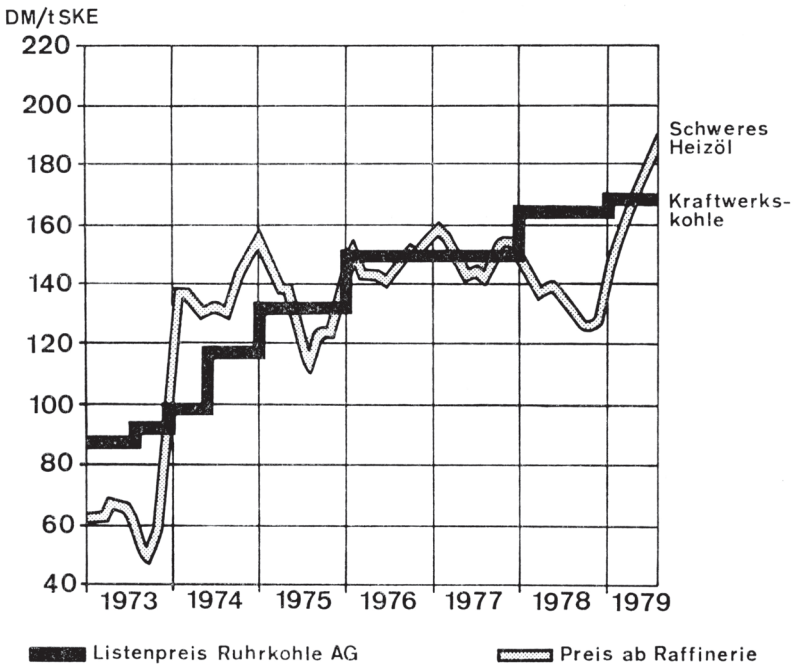


Abb. 4: Preisentwicklung von Steinkohle und Öl in der Bundesrepublik

wird fraglos der mangelnde Handhabungskomfort einem Direkteinsatz der Kohle störend im Wege stehen, weshalb sich unsere Aufmerksamkeit hier besonders auf die Wirbelschichtverbrennung, Fernwärme, Kohleverflüssigung und -vergasung richtet. In der Kraftwirtschaft ist die Diskussion um die Kohlekraftwerke und das jahrelange Tauziehen um jede Teilgenehmigung — von der Betriebserlaubnis ganz zu schweigen — hinlänglich bekannt. An dieser Stelle muß ich mit Nachdruck und großer Besorgnis darauf hinweisen, wie sehr administrative oder andere Hemmnisse sowie unausgewogene und kaum zu erfüllende Forderungen des Umweltschutzes den notwendigen Bau von Kraftwerken auf Jahre hinaus verzögern, einen Investitionsstau mit einem Auftragswert in Milliardenhöhe bewirken, die Schaffung neuer Arbeitsplätze blockieren und damit einem Anwachsen der Arbeitslosigkeit Vorschub leisten. Das anvisierte energiepolitische Ziel wird nur dann erreicht werden können, wenn es gelingt, den Zu- und Neubau von Kraftwerkskapazität zur Abdeckung des Zusatzbedarfs fristgerecht zu planen und zu vollenden und darüber hinaus moderne Kohlekraftwerke im Sinne der Substanzerhaltung an die Stelle der alten zu setzen. Schon heute

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

ist eine größere Kraftwerkskapazität wegen technischer Überalterung oder wirtschaftlich unbefriedigender Betriebsgröße stillegungsreif. Bei den im Durchschnitt zwei Jahre währenden Bemühungen um die Standortwahl und etwa vierjähriger Bauzeit muß mit den neuen Vorhaben zur Vermeidung von Versorgungsengpässen schleunigst begonnen werden. Eine solche Verjüngungskur bei der Kraftwerkskapazität auf Steinkohlenbasis wird zwangsläufig günstige Auswirkungen auf den Umweltschutz mit sich bringen, der dann nicht mehr in einen Zielkonflikt zu münden braucht, bei dem ein übertriebener Schutz von Minoritäten auf die Dauer den Majoritätsinteressen schadet.

Sowohl auf dem Wärmemarkt als auch auf dem Kraftwerkssektor wird der Erfolg des aktiven Substitutionsstrebens der Steinkohle entscheidend von den Förderkosten und vom Preis bestimmt. Die künftige Stellung der deutschen Steinkohle im Markt hängt damit, abgesehen von ihrem politischen Stellenwert, zumindest von der Beantwortung zweier Fragen ab:

— Welche Mengen kann der deutsche Steinkohlenbergbau zur Verfügung stellen?
— Zu welchen Kosten kann er produzieren?

Als Bergmann muß ich zu diesen beiden Punkten zunächst einmal sagen, daß wir in der *Bundesrepublik* auf geologisch *sehr komplizierten Steinkohlenlagerstätten* Bergbau treiben. Das erklärt die Höhe unserer Produktionskosten und unsere schwierige Position im Wettbewerb. Die naturgegebenen Abbauerschwernisse sind im übrigen allen mitteleuropäischen Steinkohlenvorkommen zu eigen, die technischen Rationalisierungserfolge waren jedoch im deutschen Steinkohlenbergbau am größten. Von den inländischen Steinkohlenlagerstätten stehen die Vorkommen im Ruhrgebiet mit einem bauwürdigen Vorrat von gut 20 Md. t weit an der Spitze. Die folgenden Ausführungen beziehen sich deshalb in erster Linie auf die Verhältnisse dieses Reviers.

Abb. 5 soll der Erläuterung der angedeuteten Zusammenhänge dienen. Hierin werden vereinfacht drei geologisch-tektonische Gegebenheiten unterschieden, und zwar

— flache, wenig gestörte Lagerung
— stärker gestörte Lagerung und
— geneigte Lagerung unserer Steinkohlenflöze.

Die jeweils zugehörigen Vorratsmengen sind darunter in Abhängigkeit von der Teufe aufgetragen. In Verbindung hiermit ist wissenswert, daß der Ruhrbergbau schon gegenwärtig in überschnittlich großen Teufen umgeht. Die mittlere Gewinnungsteufe an der Ruhr betrug im

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Jahre 1978 rd. 860 m; sie hat derzeit jahresdurchschnittliche Zuwachsraten von bis zu 10 m. Dabei ist einerseits zu bedenken, daß an der Ruhr in den geringeren Teufen seit dem Beginn bergmännischer Tätigkeit bereits rd. 8,5 Md. t hereingewonnen wurden, andererseits aber der spezifische Kohleninhalt, das sind die Vorräte im Steinkohlengebirge je Raumeinheit, zur Teufe hin abnimmt. So kann es nicht wundernehmen, wenn die Vorleistungen, um diese Mengen aufzuschließen, künftig beachtlich ansteigen werden. Weiterhin gilt, daß nur der kleinere Teil unserer Vorräte in ungestörter flacher Lagerung anzutreffen ist. Unter diesen geologischen Gegebenheiten bewegen wir uns gegenwärtig fast ausschließlich. Sollen die Förderkosten nicht steigen, so sind wir gezwungen, die Vorräte in stärker gestörten Feldesteilen ebenso wie in der nur sehr begrenzt mechanisierbaren steilen Lagerung stehen zu lassen. Das aber ist Auslesebergbau. Denn wir können diese Vorräte nicht etwa „aufheben". Nach bergmännischer Einschätzung muß man hier in aller Regel von einem Aufgeben der Vorräte für immer sprechen, es sei denn, es wäre jemand bereit, mit sehr viel Geld einen neuen Aufschluß dieser Vorräte unter erheblich erschwerten Bedingungen zu finanzieren. Diese Vorräte liegen nämlich nicht so schön geordnet nebeneinander, wie die Prinzipskizze in Abb. 5 oben ersichtlich macht. Die tatsächliche Situation ist vielmehr durch ein für die Bergtechnik überaus kompliziertes „Miteinander" gekennzeichnet.

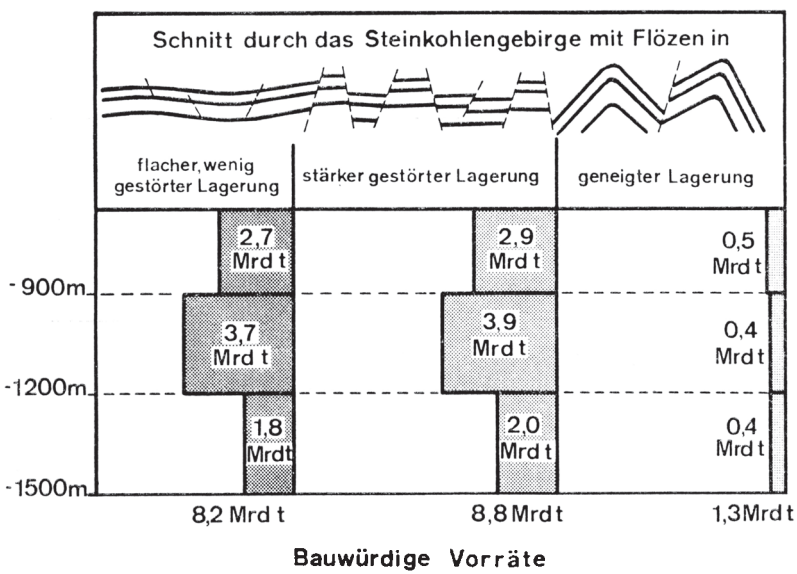


Abb. 5: Die Struktur der Steinkohlenlagerstätte der Ruhrkohle AG

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Verständlicherweise schwanken die *Produktionskosten* in den einzelnen Lagerstättenbereichen in weiten Grenzen. Abb. 6 verdeutlicht das Nähere. Sie entspricht in ihrem Aufbau der zuvor gezeigten Darstellung. Die zusätzlich eingefügten dunklen Säulen sollen eine Vorstellung davon vermitteln, wie sich die Produktionskosten in Abhängigkeit von den Lagerstättenverhältnissen verändern. Sie ersehen, daß ein Abbau der flachen Vorräte bis 900 m Teufe die niedrigsten Kosten verursacht, ein Abbau der steilen Vorkommen bis 1500 m Teufe dagegen am teuersten ist. Der Einfluß von Teufe und geologisch-tektonischen Erschwernissen ist also unverkennbar, und gerade in diesen Bereichen liegt der weitaus größere Teil unserer Vorräte. Die Größe der offenen weißen Kreise erklärt, aus welchen Bereichen die Fördermengen heute im einzelnen stammen. Sie sind aber wohlgemerkt nicht als Anteile an den jeweiligen Vorräten zu verstehen.

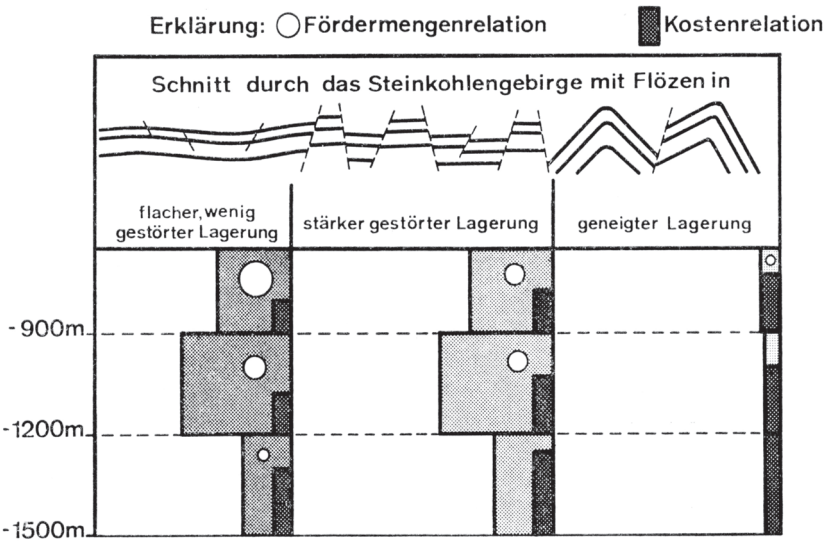


Abb. 6: Die Inhomogenität der Produktionskosten auf der Steinkohlenlagerstätte der Ruhrkohle AG

Wie sich die Kosten bei den Grubenbetrieben an der Ruhr im Durchschnitt entwickelt haben, zeigt Abb. 7. Hier lassen sich grundsätzlich drei Abschnitte unterscheiden, von denen der erste bis etwa 1968, der zweite bis zum Jahre 1973 reicht und der dritte den Zeitraum nach 1973 umfaßt. Anfangs bestimmte der mit den Stillegungen verbundene soge-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

nannte Abrahmeffekt den niedrigen Kostenverlauf. Dieser Abrahmeffekt beruht darauf, daß sich die zahlreichen stillegungsreifen Zechen beim Abbau auf ihre schon erschlossenen und kostengünstig gewinnbaren Vorräte beschränkten, auf Vorleistungen für einen späteren Abbau völlig verzichteten und so die Kostenhöhe der weiterlaufenden, aber teurer produzierenden Anlagen günstig beeinflussen konnten. In die zweite Phase, die durch eine stärkere Kostenprogression gekennzeichnet ist, fielen jene Maßnahmen, die zur geordneten Anpassung der Förderkapazität an den rückläufigen Absatz eingeleitet und durchgeführt wurden und die eine Konzentration der Förderung auf die ertragsstärksten Anlagen zum Ziele hatten, in Verbindung mit Förderaufstockungen auf nachhaltig wirtschaftlich arbeitenden Betrieben. Von 1973 an — also zeitgleich mit der damaligen Energiekrise — kommt die dem Steinkohlenbergbau abverlangte Krisenvorsorge in weiteren Kostensteigerungen zum Ausdruck. Erklärlicherweise erfordern das langfristige Erhalten bestehender Kapazitäten und das Schaffen neuer Kapazitäten zusätzlich Investitionen und Vorleistungen beträchtlichen Ausmaßes. Nach unseren Planungen wird der Kurvenzug künftig abgeflacht verlaufen. In der Abbildung 6 sind Kostenerhöhungen durch die allgemeine Verteuerung nicht herausgerechnet.

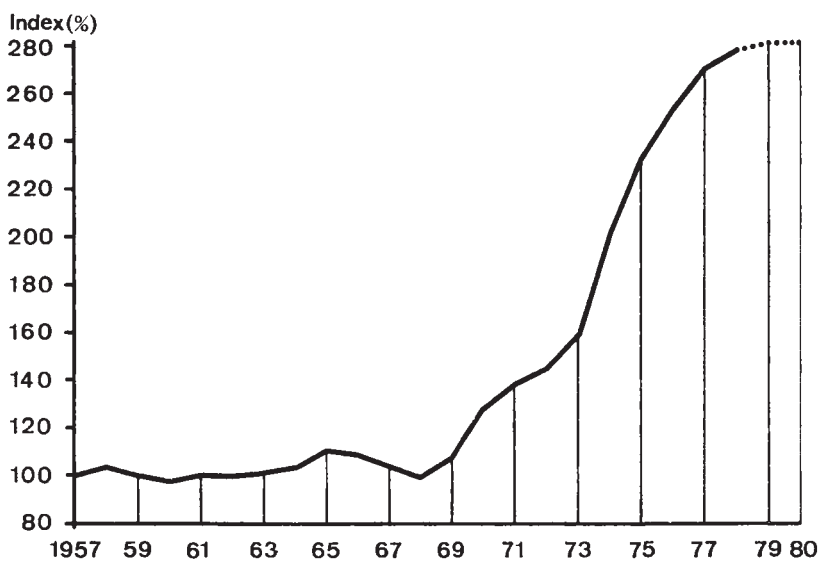


Abb. 7: Entwicklung der Kosten der Grubenbetriebe im Ruhrrevier in DM/t

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Das ist in der nächsten Darstellung geschehen. In Abb. 8 sind die preisbereinigten Kosten der Grubenbetriebe in Gestalt der Gesamtkosten und der Arbeitskosten aufgenommen. Am Verlauf der Gesamtkosten ist die schon in Abb. 7 deutlich gewordene Tendenz — wenn auch abgeschwächt — erkennbar. Der Kostenanstieg in 1973 weist wiederum auf den beträchtlichen Nachholbedarf für Unterlassungen der Vergangenheit hin, der nicht eingetreten wäre, falls sich der Bergbau frühzeitig auf die Forderung nach einem größeren Versorgungsbeitrag hätte einrichten können. Wenn wir in der Lage sind, kontinuierlich Vorleistungen zu erbringen, sind Kostensprünge in diesem Umfang — wie schon bei Abb. 7 erläutert — künftig nicht zu erwarten; es sei denn, man verlangt das beschleunigte Bereitstellen merklich höherer Kapazitäten. Die Arbeitskosten entwickelten sich als Ausdruck der erreichten Produktivitätsverbesserung rückläufig. Sie machen aber immer noch — absolut gesehen — etwa die Hälfte unserer Gesamtkosten aus.

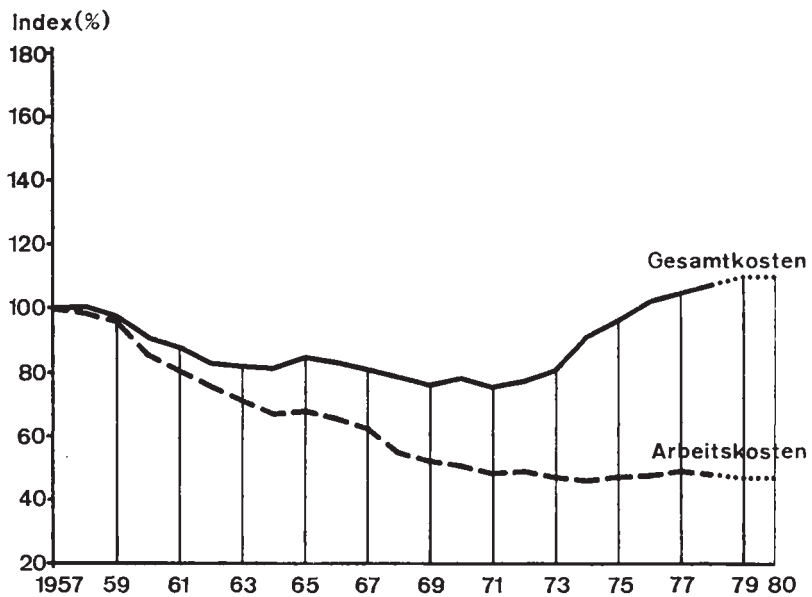


Abb. 8: Entwicklung der preisbereinigten Kosten der Grubenbetriebe im Ruhrrevier in DM/t

Jetzt wird für Sie erkennbar, daß angesichts der geschilderten Beschaffenheit unserer Lagerstätte eine *vermehrte Beaufschlagung* durch höhere Förderung oder durch langfristige Erhaltung des gegenwärtigen Förderniveaus *nicht unbegrenzt möglich* ist. Das Problem läßt sich nicht

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

einfach dadurch lösen, daß wir neue Schächte abteufen, um so zusätzliche Kapazitäten bereitzustellen. Unser Entwicklungspotential bei der Nutzung der Vorkommen liegt außer in den unverritzten Anschluß- und Reservefeldern, in denen die Kohle bei zunehmender Überdeckung aus großen Teufen gewonnen werden muß, nicht nur in den tiefer gelegenen Flözen unterhalb unserer heutigen Bergbauzone, sondern auch in den Bereichen, in denen wir gegenwärtig Bergbau treiben, allerdings mit wirtschaftlich bestimmter großzügiger Flözauswahl. Wenn die Kapazitäten erweitert werden sollen, dann bedeutet dies gegebenenfalls auch eine Einschränkung des Auslesebergbaus mit der natürlichen Folge höherer Produktionskosten. Niemand kann weder jetzt noch künftig damit rechnen, daß Steinkohle in Mitteleuropa zu Kosten wird gefördert werden können wie in Südafrika, Australien oder in Teilen der USA.

Eng mit diesem Komplex hängt die Frage zusammen, welche *Rationalisierungsreserven* noch genutzt werden könnten. Wie bereits angedeutet, hat der deutsche Steinkohlenbergbau in den letzten Jahrzehnten durch konsequent betriebene Ingenieurarbeit, hohen persönlichen Einsatz seiner Mitarbeiter und Ausschöpfung der Chancen, die Rationalisierung und Mechanisierung bieten, Erfolge erzielt, die ihm zu einer Spitzenstellung in Europa verholfen haben. Die deutsche Bergtechnik hat heute einen Entwicklungsstand erreicht, der Weltgeltung hat; unser know-how ist überall gefragt und gelangt auch entsprechend zum Einsatz. An den technischen und organisatorischen Leistungen kann es also nicht liegen, wenn wir gegenüber den Wettbewerbsenergien zeitweise hintanstehen mußten. Und ich darf es an dieser Stelle nochmals mit Nachdruck wiederholen: Angesichts der naturgegebenen Schwierigkeiten beim Abbau unserer Steinkohlenlagerstätten, der infrastrukturellen Unabänderlichkeiten, in Anbetracht der Intelligenz unserer Flöze, wie wir dies nach bergmännischem Sprachgebrauch nennen, aufgrund der hohen Arbeitskostenintensität unserer Betriebe und wegen anderer Sachzwänge können von uns Wunder nicht erwartet werden!

Desungeachtet sind auch in Zukunft Steigerungen der Produktivität denkbar, wenngleich nicht mehr mit den Zuwachsraten der Vergangenheit. Die noch ausschöpfbaren Reserven liegen neben einer weiteren Mechanisierung von Betriebs- und Arbeitsvorgängen in der Automatisierung und in einer ständigen Vervollkommnung der Bergtechnik. Obschon die Ungunst der natürlichen Gegebenheiten allem Bemühen hierbei Grenzen setzt, wird doch die wachsende Erfahrung mit einer neuen Bergtechnik auch auf komplizierten Lagerstätten längerfristig zusätzliche Vorteile bringen. Schließlich sind beim Produktionsfaktor Disposition, also im organisatorischen Bereich, Verbesserungen möglich. Aber selbst wenn es gelänge, vorhandene Reserven zu mobilisieren,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

so ist nicht auszuschließen, daß z. B. Veränderungen bei den Kosten und Preisen der eigenen Produkte und/oder der Wettbewerbsenergien, bei einer abermaligen Umkehr der Verhältnisse auf dem Energiemarkt oder bei fortgesetzter staatlicher Einflußnahme auf dem Gebiet des Bergrechts, Umweltschutzes, Arbeitsrechts u. ä. dieser Nutzen wieder aufgezehrt wird.

Diese Bedingungen müssen alle Konzepte beachten, die für die Zukunft der förderungswürdigen deutschen Steinkohle entworfen werden. Hier können wir gewisse Lehren aus der Vergangenheit ziehen.

Die *Entwicklung* des deutschen Steinkohlenbergbaus *nach dem Zweiten Weltkrieg* läßt sich in drei Phasen untergliedern:

Die erste, die — aus der Sicht des Staates gegenüber dem Bergbau — *dirigistische Phase,* ist dadurch gekennzeichnet, daß die Unternehmen gezwungen waren, mit einem politischen, nicht kostendeckenden Kohlenpreis auszukommen. Dieser Zustand hielt bis 1956 an. Aber auch danach war der Kohlenpreis im öffentlichen Bewußtsein und in der politischen Praxis noch nicht frei; man denke nur an die Debatten, die nach der Bundestagswahl 1957 begannen, als der deutsche Steinkohlenbergbau seine Preise zum 1. Oktober 1957 erhöhte, und die sich über Jahre hinaus fortsetzten.

Die negativen Folgen eines so langen staatlichen Preisreglements liegen auf der Hand. In einer Zeit, da die deutsche Steinkohle den entscheidenden Beitrag zum Wiederaufbau der deutschen Volkswirtschaft leistete, die Steinkohle mit einem Anteil von 69 % (1957) an der Primärenergiedarbietung beteiligt war und amerikanische Kohle im Bundesgebiet wesentlich mehr als deutsche Kohle kostete, erlitten die deutschen Bergbaugesellschaften durch diese Preisbindung Erlöseinbußen in einer geschätzten Größenordnung von 6 bis 10 Md. DM. Diese Mittel fehlten den Unternehmen, um ihre durch rücksichtslosen Abbau während des Krieges und der ersten Nachkriegsjahre völlig heruntergewirtschafteten Betriebe zu erneuern, zu modernisieren und auf die veränderte Wettbewerbssituation vorzubereiten. Indiziert man den Wert dieser entgangenen Erlöse auf die Gegenwart, so wären das heute 25 bis 35 Md. DM.

Ohne die nötigen Geldmittel, ohne sonderliche marktwirtschaftliche Erfahrungen, nur mit einem Verteilungssystem ausgestattet, das für Zeiten der Mangellage geschaffen worden war, wurde der deutsche Steinkohlenbergbau einem ruinösen Wettbewerb ausgesetzt, und das in einem Augenblick, als sich auf dem Energiemarkt der grundlegende Wandel zum weltweiten Energieüberschuß bei niedrigem Preisniveau anbahnte.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

In der nun folgenden zweiten Phase, die ich als *Reaktionsphase* bezeichnen will, zeigte sich sehr schnell, daß der Bergbau aus eigener Kraft dem Verdrängungswettbewerb nicht gewachsen war und dies bei dem desolaten Zustand auf dem Energiemarkt auch nicht sein konnte. Die Gründe hierfür lagen im wesentlichen

— in der wenig günstigen Beschaffenheit unserer Lagerstätten mit entsprechend hohen Produktionskosten;
— in dem hohen Facharbeiterlohnniveau unseres Landes und dem hohen Anteil der Arbeitskosten an unseren Gesamtkosten;
— im hohen Sicherheitsstandard unserer Industrie, dem wohl höchsten der Welt und
— im geringeren Handhabungskomfort der Steinkohle gegenüber Heizöl und Erdgas.

Die Reaktionen bestanden — wie schon dargestellt — in einer drastischen Rücknahme der Förderung mit der Folge beträchtlicher Kapazitätsvernichtung, in der Intensivierung aller Rationalisierungsbemühungen und in der Hergabe und Inanspruchnahme *öffentlicher Hilfen.*

Die dritte Entwicklungsphase setzte mit den Energiekrisen seit 1973 ein, als sich ein neues Energiebewußtsein breitmachte und man nun allgemein verstärkt an die Vorsorge zur Vermeidung von Krisenfällen dachte. Dieser Zeitabschnitt verdient die Bezeichnung *„Vorsorgephase"*. Denn es zeigte sich bei der Betrachtung der weltweit kritischen Entwicklungen im Energiebereich, daß jeder, der in irgendeiner Form für Energievorräte Verantwortung trägt, gleichgültig ob er dabei

— den Staat vertritt oder
— die Nationalökonomie oder
— das Energieunternehmen oder
— die Gewerkschaften und nicht zuletzt
— die Öffentlichkeit,

sich nun einer langfristigen Sicherung der Energieversorgung verpflichtet fühlt, natürlich — je nach Standort — in durchaus unterschiedlichem Maße.

Bei der Suche nach umfassenden, gemeinsamen und langfristig wirkenden Konzepten haben Lösungsvorschläge aus der Sicht des Steinkohlenbergbaus folgendes zu beachten:

Wie bei jedem anderen Produkt hat das Fördern von Steinkohle nur dann einen Sinn, wenn der Markt die zu Tage geschafften Mengen auch aufnimmt. Es kann für die Unternehmensplanung zwar von Vorteil sein, politisch abgesicherte Förderrichtzahlen zu kennen, noch wichtiger aber ist, die Absatzmöglichkeiten zu festigen. Die Unternehmens-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

politik des Steinkohlenbergbaus muß deshalb absatzorientiert sein. Als Zielbereiche kommen in Betracht:

— der Kraftwerks-Sektor
— der Kokskohlen-Sektor für die eisenschaffende Industrie
— der Wärme- und Rohstoffmarkt für Industrie und Haushalte.

Die künftige Verstromung erfordert natürlich auch neue *Steinkohlekraftwerke.* Einerseits müssen alte durch wirtschaftlicher arbeitende und umweltfreundlichere Stromerzeugungsanlagen ersetzt werden, andererseits ist der Zuwachsbedarf zu decken. Auf die gewaltigen Schwierigkeiten, mit denen hier Kraftwerksbauer und Steinkohlenbergbau zu kämpfen haben, ist von mir schon bei der Besprechung der Hauptabnehmergruppen von Steinkohle ausführlich hingewiesen worden. Gleiches gilt für die zur Sicherung der Stromversorgung unerläßliche Kapazitätsvorhaltung. Zu diesem Zweck wurde im Jahre 1977 mit der öffentlichen Elektrizitätswirtschaft eine Zehnjahresvereinbarung über Lieferungen inländischer Steinkohle abgeschlossen. Sie hat zum Inhalt, bis 1987 ein gutes Drittel der Förderkapazität des deutschen Steinkohlenbergbaus — durchschnittlich 33 Mill. t SKE/a — für den Kraftwerkskohlenmarkt vorzuhalten und dort einzusetzen.

Auf dem *Kokskohlen-Sektor* besteht eine starke Abhängigkeit von den jeweiligen konjunkturellen Entwicklungen in der Eisenschaffenden Industrie, die vom Steinkohlenbergbau nicht beeinflußbar sind. Außerdem werden innerhalb der europäischen Stahlindustrie immer deutlicher Strukturschwächen sichtbar. Allein in der Bundesrepublik schwankte die Erzeugung von Rohstahl in den letzten 20 Jahren zwischen einem Niedrigstwert von 29,4 Mill. t in 1959 und einem Höchstwert von 53,2 Mill. t in 1974; im Mittel wurden knapp 40 Mill. t Rohstahl erzeugt. Dementsprechend betroffen war unser Absatz. Bis zum Beginn der Stahlkrise im Jahre 1975 lieferte der deutsche Steinkohlenbergbau im Mittel etwa 44 Mill. t/a Kokskohle an die Hüttenwerke der Bundesrepublik und in die übrigen Länder der Europäischen Gemeinschaft. 1977 waren es noch 31 Mill. t, ein Jahr später 33 Mill. t. Welche Aussichten für die deutsche Steinkohle in diesem Absatzbereich künftig bestehen, ist schwer zu beurteilen. Sicher wird die deutsche Steinkohle wichtigste Versorgungsbasis der europäischen Eisen- und Stahlindustrie bleiben, schon deshalb, weil gute Kokskohle weltweit knapp ist. Andererseits kann der deutsche Steinkohlenbergbau keine Kapazitäten unbegrenzt vorhalten, ohne zu wissen, wann diese wieder gebraucht werden und ohne von dem, der später auf sie zurückgreifen will, eine Sicherheitsleistung zu erhalten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Der *Wärme- und Rohstoffmarkt* für Industrie und Haushalte wird für die Steinkohle wieder zunehmend geöffnet. Die Wärmepreise entwickelten sich in der jüngeren Vergangenheit zugunsten der Steinkohle; der Preisabstand zu den Konkurrenzenergien verminderte sich je nach Entfernung von den Erzeugerzentren, teils verschwand er völlig.

Die Zeiten, in denen bei uns Mineralöl und seine Verarbeitungsprodukte zu konkurrenzlos niedrigen Preisen angeboten wurden, sind nach meiner Meinung endgültig vorbei. Dadurch rückt die Kohle wieder in den Mittelpunkt des energiepolitischen Interesses. Sie ist Pfeiler der künftigen Energieversorgung. Zwar hatte die Bundesregierung im Grundsatz bereits in der Ersten und Zweiten Fortschreibung ihres Energieprogramms den Vorrang der deutschen Kohle betont und im Frühjahr 1979 ihre Position akzentuiert. Nach der weltweiten Zuspitzung der energiepolitischen Lage und in Erfüllung der Beschlüsse der Gipfelkonferenzen in Straßburg und Tokio steht jetzt jedoch der verstärkte Einsatz von Kohle zur Substitution von Öl im Vordergrund, weil die Ölimporte in 1985 absprachegemäß nicht über das Niveau von 1978 hinausgehen sollen. In der Energiedebatte des Bundestages am 4. Juli 1979 wurde vor allem eine stärkere Nutzung der Kohle in der Verstromung, für Fernwärmezwecke und zur Herstellung von Kohleöl und Kohlegas angekündigt.

Auf der Grundlage einer vernünftigen Kohlevorrangpolitik hat sich der deutsche Steinkohlenbergbau darauf einzurichten, einen entscheidenden Beitrag zur Sicherung der künftigen heimischen Energieversorgung zu leisten.

Was *kann* er anbieten?

Zu den Mengen, die gegenwärtig dem Inlandsmarkt zur Verfügung stehen, können kurzfristig weitere mindestens 15 Mill. t/a hinzukommen, und zwar jeweils zur Hälfte

- durch Vollauslastung vorhandener Kapazitäten,
- durch Umleitung von Zusatzgeschäften im Export auf den Inlandsmarkt.

Nach heutigem Erkenntnisstand reichen diese zusätzlichen Mengen voll aus, um jeden denkbaren Kohlenbedarf bis zur Mitte der achtziger Jahre zu befriedigen. Darin sind auch jene Mengen mit eingeschlossen, die der Ablösung von Importenergien durch Steinkohle, z. B. über Wirbelschichtverbrennung, Kohleverflüssigung, Kohlevergasung, dienen.

Was *ist* im Bergbau *erforderlich*, um dieses Angebot zu erfüllen? Der Steinkohlenbergbau muß seine Förderkapazitäten erhalten und weitere für die Zukunft zu schaffen suchen, und er muß die Lagerstättennutzung intensivieren. Da diese Maßnahmen sehr kostenintensiv sind, hält

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

der Steinkohlenbergbau langfristige vertragliche Absprachen mit seinen Hauptabnehmern für unerläßlich. Diese Bindungen stellen eine Versicherung dar gegen Unwägbarkeiten auf dem Gebiet der Energieversorgung. Wie jede andere Versicherung hat auch diese ihren Preis. Mit vernünftigen ökonomischen Begründungen wird man für diesen Preis in der Öffentlichkeit das notwendige Verständnis finden.

Der Steinkohlenbergbau hat natürlich auch eine Vorstellung davon, wie ein solches gemeinsames Langzeitprojekt aussehen könnte:

1. Alle Planungen für unsere unmittelbare Zukunft, vor allem aber für die Bergwerke späterer Generationen, müssen darauf gerichtet sein, optimale Gewinnungsbedingungen vorzubereiten. Auf einer geologisch komplizierten Lagerstätte bedeutet das hohe Explorations- und Aufschlußvorleistungen. Die gegenwärtig laufenden Programme reichen für unsere Lagerstättenstrukturen nicht aus.
2. Der deutsche Steinkohlenbergbau geht unter geologisch ungünstigen Bedingungen in großen Teufen um. Jede technische Maßnahme zur Kapazitätserhaltung oder -erweiterung einschließlich der Abkehr vom Auslesebergbau ist für den Produktionsbetrieb aufwendiger als ein Tagebaubetrieb oder ein Abbau in geringen Teufen. Solche erheblichen Aufwendungen sind nur zu verantworten, wenn der Bergbau mit seinen wichtigsten Abnehmern in gegenseitiger Absprache Vereinbarungen über Liefermengen, Langfristigkeit und Preise trifft, wie das z. B. mit der Stromwirtschaft begonnen wurde. Dabei müssen die Erlöse kostendeckend sein.
3. Der deutsche Steinkohlenbergbau hat besondere infrastrukturelle Probleme. Seine Lagerstätten befinden sich unter ungewöhnlich dicht besiedelten Regionen. Das führt einerseits zu einer sehr hohen Bergschadenbelastung und wirft andererseits besondere Fragen der Unterbringung der Berge auf, d. i. das bei der Kohlengewinnung unvermeidlich mit anfallende taube Gestein. Im Ruhrbergbau wird bis zum Jahre 2000 mit einem Bergeanfall von 1 Md. t gerechnet. Hier muß ein wie auch immer gearteter Ausgleich vorgenommen werden.
4. Der deutsche Steinkohlenbergbau hat als Folge seiner Anpassungs- und Rationalisierungsbemühungen nachhaltende Vergangenheitslasten zu tragen. Wie bereits ausgeführt, übernimmt die öffentliche Hand diese Lasten heute schon in großem Umfang. Hier müßten Dauerregelungen Platz greifen.
5. Daß die deutsche Bergtechnik den weltweit anerkannten hohen Stand erreicht hat, ist nicht zuletzt der öffentlichen Unterstützung von Forschung und Entwicklung zu danken. Derartige Entwicklungen sollten — wie bereits eingeleitet — in neue Programme gefaßt und ausgedehnt werden, vor allem auf den Bereich der Kohleverwendung.
6. Die Zukunft des deutschen Bergbaus hängt in besonderem Maße von den Möglichkeiten ab, die notwendigen Belegschaften bereitzustellen. Hier gilt es, die sichere Zukunft des Bergmannsberufes deutlich hervorzuheben, mit dem ohne Frage attraktiven Berufsbild zu werben, die Ausbildungsprogramme entsprechend fortzuführen und ein angemessenes Lohnniveau zu halten. Hinzu kommt das gerade im Steinkohlenbergbau wichtige Bemühen um eine weitere Humanisierung der Arbeitswelt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Es ist deutlich geworden: Die Aufgabe der künftigen Energieversorgung ist eine Gemeinschaftsaufgabe von Nationalökonomie, politisch Verantwortlichen, Verbrauchern und Produzenten. Der Vorsorgegedanke kann — wie die jüngeren Entwicklungen bewiesen haben — nicht nur national gesehen und verfolgt, sondern muß weltweiten Aspekten unterzogen werden. Der Bergbau wird zur Lösung dieser Probleme nach besten Kräften beitragen. Wir müssen aber erkennen: Wir sind alle aufeinander angewiesen!

Literatur

Bund, Karlheinz, Steinkohlenbergbau als unternehmerische Aufgabe, in: Glückauf 115 (1979), Nr. 12, S. 596 - 603.

Lenhartz, Rudolf, Der Kohlenbergbau in der Marktwirtschaft, in: Glückauf 115 (1979), Nr. 16, S. 830 - 834.

Messerschmidt, Hans, Coal, its world-wide availability and importance, Schriftenreihe Mineral raw materials, Stuttgart 1977, S. 65 - 91, und dort verzeichnetes weiteres Schrifttum.

Palm, Helmut, Die Reserveräume des Ruhrreviers, in: Mitteilungen aus dem Markscheidewesen, 81 (1974), Nr. 1, S. 20 - 37.

Reintges, Heinz, Energiebedarf und minimale Angebotsstrategie, noch unveröffentlicher Vortrag, gehalten am 17. Mai 1979 an der Universität Essen.

Rumberger, Manfred, Das weltweite Angebot und die Nachfrage nach Kokskohle bis zum Jahre 1985, in: Stahl u. Eisen 97 (1977), Nr. 15, S. 705 - 723.

Steinkohle 1978/79. Daten und Tendenzen, hrsg. vom Gesamtverband des Deutschen Steinkohlenbergbaus, Essen 1979.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Optimale Nutzung von Ressourcen: unterschiedliche Entscheidungsprozesse, externe Effekte und Renten*

Von *Edwin von Böventer*, München

I. Einleitung

Anhand einfacher Modelle für die Nutzung natürlicher Ressourcen wird im folgenden untersucht, wie sich unterschiedliche institutionelle Regelungen beziehungsweise Marktformen auf die Erreichung optimaler Nutzungen auswirken. Unter *Ressourcen* werden sowohl abbaubare Bodenschätze als auch durch wirtschaftliche Aktivitäten in ihrer Menge beziehungsweise Qualität beeinflußbare — schrumpfende, durch Investitionen vermehrbare oder auch möglicherweise konstant gehaltene — andere natürliche Ressourcen betrachtet. „Institutionelle Regelungen" beziehen sich auf Privateigentum gegenüber Gemeineigentum, Märkte oder Planungen, Individual- beziehungsweise Kollektiventscheidungen, Verhandlungslösungen, freien oder durch Zahlungen beschränkten Zutritt zur Ressource — in verschiedenen später erläuterten Kombinationen. In allen Erörterungen wird die Frage nach der Funktion von Renten im Mittelpunkt stehen. Wichtig ist ferner, ob jeweils *externe Effekte* auftreten. Die hier zugrundegelegten ökonomischen Bedingungen für die optimale Nutzung folgen direkt aus allgemeinen theoretischen Überlegungen oder sind leicht aus der mikroökonomischen Theorie abzuleiten: Die Ressourcen der gängigen Mikrotheorie erweisen sich hierbei als sehr ergiebig und sind noch lange nicht erschöpft. Auf die Behandlung komplizierter Modelle oder die Formulierung von Kontrollproblemen kann hier verzichtet werden.

Es wird durchweg zwischen Eigentümern und Nutzern der Ressourcen unterschieden. Die grundlegenden Bedingungen sind: (a) das Halten und (b) der Abbau der Ressource beziehungsweise die Bereitstellung *und* die Inanspruchnahme der letzten Nutzungseinheit muß sich für den Eigentümer wie auch für den Nutzer (jeweils Individuum oder

* Die hier behandelten Probleme habe ich ausführlich mit J. Hampe diskutiert und viele wichtige Anregungen erhalten; das Manuskript haben außerdem R. Koll und V. Rußig gelesen; ihnen allen danke ich für ihre Unterstützung.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Gemeinschaft) lohnen, und zwar vom individuellen wie vom gesellschaftlichen Standpunkt aus, das heißt unter Berücksichtigung externer Effekte. Dabei müssen die entsprechenden Vorratsmärkte und die Märkte für die Stromgrößen im Gleichgewicht sein, insbesondere auch bei Berücksichtigung der Alternativen über die *Zeit*. Probleme der Zeitpräferenz oder der zu verwendenden Diskontrate werden hier nicht behandelt: Der Zinssatz wird als exogene Größe betrachtet.

II. Grundlagen der Analyse und Fragen

Bei Überlegungen darüber, ob sich für den *Eigentümer* (Individuum oder Gemeinschaft) das Halten der Ressource lohnt, sind für eine betrachtete Periode ganz allgemein — für *verschiedene* Typen von Ressourcen formuliert — folgende Größen zu berücksichtigen:

Ertrags- und Kostenelemente

(1) Erträge minus Kosten aus a) Abbau oder b) anderer Eigen-Nutzung der Ressource oder c) aus der Erhebung von Pachten,

(2) Bestandsminderungen (bewertet) oder Wertminderungen aufgrund von a) Abbau oder b) sonstiger Nutzung,

(3) a) Naturgegebenes Wachstum bzw. b) Regeneration des Bestands,

(4) „Produziertes Wachstum" des Bestands bzw. Aufrechterhaltung durch Erhaltungsausgaben,

(5) Werterhöhung (-minderung) des Bestands aufgrund ökonomischer Veränderungen auf den relevanten Märkten (z. B. veränderte Technologien, gesamtwirtschaftliches Wachstum).

Aus dieser Aufstellung lassen sich die Marginalbedingungen ableiten, die bei der Festlegung eines optimalen *Zeitpfades* für die Nutzung der Ressource zu beachten sind.

In dieser Aufstellung sind zunächst zwei wichtige relativ *einfache* Fälle enthalten (A und B):

Typen von Ressourcen

A. eine *unzerstörbare,* beliebig lange nutzbare *Ressource* mit konstanten Nutzungseigenschaften. Die Ressource ist vorgegeben oder wird in Menge und Qualität konstant gehalten: Boden, Gemeindeflächen, Naturparks, Fischgründe im Spezialfall einer exakten Regeneration. In einer stationären Welt sind hierbei nur unter (1) genannte Größen zu beachten. Es läßt sich eine Rente (Stromgröße) und aus dieser mit Hilfe des (exogenen) Zinssatzes die Bewertung der ge-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

samten Ressource ableiten, bei der der Vorratsmarkt im Gleichgewicht ist.

B. eine *abbaubare,* nicht regenerierbare *Ressource:* Rohstoffgewinnung. Sind hierbei die Grenz- und Durchschnittskosten der Rohstoffgewinnung konstant, dann erfordert das intertemporale (Vorrats-) Gleichgewicht offensichtlich, daß der Wert des (nicht geförderten) Bodenschatzes (der Ressource in situ, zu unterscheiden von dem gewonnenen Rohstoff) im Zeitablauf mit dem Zinssatz ansteigt, wie dies Hotelling schon 1931 gezeigt hat; andernfalls wäre entweder ein Vorziehen oder ein Aufschub der Förderung vorteilhaft.

Umfassender ist der Fall C:

C. eine *nutzbare,* regenerierbare *Ressource,* die je nach der Intensität der Nutzung zeitweilig oder auf Dauer geschädigt beziehungsweise in ihrer Menge vermindert wird, die sich möglicherweise teilweise selbst regeneriert oder natürlich wächst und die durch Investitionen (zusätzlich) vermehrt oder geschützt werden kann, wobei die Nutzungs- oder Abbauintensitäten sowohl die Kosten als auch die Preise beeinflussen. Die Typen A und B sind Sonderfälle von C, welche man durch Vereinfachung und entsprechende Interpretation erhält.

Probleme

Die Probleme liegen in der Bestimmung

1. der optimalen Intensität der Nutzung — optimales Aktivitätsniveau auf der Ressource (z. B. Boden),
2. der optimalen Abbaurate und damit der Lebensdauer,
3. der optimalen Menge bzw. Qualität der Ressource (des Bodenschatzes) im Zeitablauf aufgrund der festzulegenden Nutzungsintensität bzw. des Aktivitätsniveaus.

Die Nutzung dieser Ressourcen wird erörtert werden für drei grundsätzlich verschiedene

i n s t i t u t i o n e l l e R e g e l u n g e n :

a) *ein Entscheidungsträger,* der allein über die Nutzungsintensität oder Ausbeutungsrate der Ressource entscheidet: ein Zentralplaner oder die Leitung eines Unternehmens, die jeweils die Ressource allein kontrollieren und bei ihren Aktivitäten den Gewinn maximieren;

b) *dezentrale Entscheidungen* über die Nutzung der im Gemeineigentum befindlichen Ressource;

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

c) *Privateigentümer* (einer oder viele), welche die *Ressource verpachten* bzw. *die Nutzungen verkaufen* — an einen oder viele Nutzer; sie versuchen den Wert der Rente zu maximieren. Dabei mögen sich sowohl die Anbieter als auch die Nachfrager der Ressource beziehungsweise ihrer Nutzungen *zusammenschließen;* damit gelangt man (auch) zu *Verhandlungslösungen.*

Wendet man diese institutionellen Möglichkeiten auf die drei erwähnten Ressourcentypen an, so erhält man eine ganze Reihe interessanter Fälle (mit Varianten). Dazu wird uns (am Schluß) insbesondere der Fall der *Unsicherheit* über die *zukünftige* Entwicklung des Preises und der Nutzungsgebühren der Ressource beschäftigen: Auch hierbei steht die Frage nach den institutionellen Regelungen im Mittelpunkt des Interesses. Nicht erörtern werde ich hier das Problem, mit Hilfe welcher institutioneller Regelungen im Falle öffentlicher Güter die gesellschaftlichen Bewertungen der Güter festgelegt werden können oder ermittelt werden sollten. Im folgenden werde ich die erwähnten Fälle A bis C mit Varianten nacheinander diskutieren und in Abschnitt VI im Zusammenhang mit Fall C einen Terminkontraktmarkt behandeln.

III. Fall A: Statische Modelle für vorgegebene Ressourcen

Beginnen wir mit dem Fall A, einer vorgegebenen (unzerstörbaren) Ressource. Dies hat den Vorteil, daß wichtige Zusammenhänge zunächst mit Hilfe eines sehr einfachen statischen Modells erläutert werden können. Daran ändert sich auch nichts, wenn die Ressource und auch andere ökonomische Variablen im Ablauf der Zeit gewissen Veränderungen unterworfen sind — solange die Ressource *für die betrachtete Periode* als *konstant* angesehen werden kann. Für die mit Hilfe der Nutzungen dieser Ressource ausgeübten Aktivitäten werden abnehmende Ertragszuwächse unterstellt: Bei konstanten Grenzerträgen der Aktivitäten wäre die Größe oder Menge der Ressource gleichgültig und sie wäre damit ein freies Gut (der Grenzertrag der Ressource wäre Null). Bei der hier angenommenen Existenz der Ressource als ein fixer Faktor ist dieser Fall in der Realität schwer vorstellbar.

a) Ein Entscheidungsträger

Wir fragen nach den Charakteristika der Lösung, wenn über die optimale Nutzung einer Ressource allein innerhalb einer Unternehmung oder innerhalb einer Planungseinheit entschieden wird. Die Ressource in der Menge Z^0 wird zur Produktion des Gutes X eingesetzt: Dessen Menge x ist eine Funktion F der Menge v nur eines hier explizit betrachteten anderen (variablen) Produktionsfaktors: $x = F(v, Z \mid Z = Z^0)$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Das Gut hat den (ebenfalls vorgegebenen) Preis p^0, der Preis q^0 des Faktors v ist durch seine (konstanten) Opportunitätskosten bestimmt. Für die Produktionsfunktion werden positive und abnehmende Ertragszuwächse unterstellt, ebenso vollständige Teilbarkeit und volle Information aller Akteure (ohne Risiko).

Die Kontrolle der Aktivitäten durch *einen* Entscheidungsträger erlaubt einen Ansatz, der dem eines ganz einfachen Produktionsmodells einer Unternehmung entspricht — mit einem fixen und einem variablen Produktionsfaktor und einem Gut (Abbildung 1).

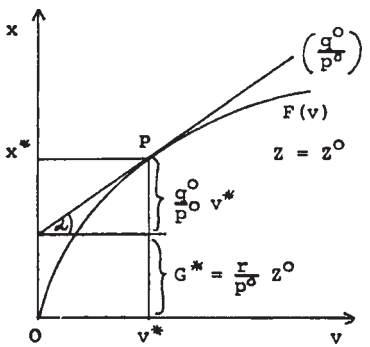


Abb. 1

Die den (hier in Produktionseinheiten gemessenen) Gewinn G maximierende Nutzung erfordert, daß

(a.1) $$\frac{\partial x}{\partial v} = \frac{q^0}{p^0} = tg\,\alpha$$

oder

(a.1′) $$\frac{\Delta x}{\Delta v} = \frac{q^0}{p^0}$$

In Punkt P ist der maximale Gewinn p^0G^* erreicht:

(a.2) $$p^0 G^* = \max (p^0 x - q^0 v) = p^0 x^* - q^0 v^* \ .$$

G^* als Residuum ist der Beitrag der Ressource Z^0 zur Wohlfahrt der Gesellschaft (in Produkteinheiten gemessen), ihr volkswirtschaftlicher Nettobeitrag: ihre Rente. Als möglicher Preis r für die Nutzung der Ressourcen*einheit* ergibt sich hier: $r^* = p^0G^*/Z^0$. Bei nur einem variablen Faktor V kann die Größe v^* die Intensität der Nutzung messen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Nun gilt

(1) für den Faktor V: Die Opportunitätskosten sind gleich dem Wertgrenzprodukt (vgl. (a.1) oben); dies Ergebnis läßt sich erweitern auf viele V_i und einen variablen Produktpreis p;

(2) für die Menge Z^0: r^* wäre der (Markt-)Preis, den der Entscheidungsträger (falls die Skalenerträge konstant sind) für die *Nutzung* dieser Ressource durchschnittlich wie auch für eine zusätzliche Einheit von Z zu zahlen bereit wären;

(3) für den Preis W der *Ressource* selbst:

$$W = r^* \cdot Z^0/i^0 \tag{a.3}$$

W errechnet sich mit Hilfe des zugrundegelegten (exogenen) Zinssatzes i^0: Das Halten der Ressource für den Eigentümer lohnt sich, wenn die Ressource genau so hohe Erträge abwirft wie die Anlage in einem verzinslichen (risikofreien beziehungsweise gleich riskanten) Papier.

b) Dezentrale Entscheidungen bei freiem Zugang zur Ressource

Als „Produktionsfaktoren" haben wir hier die *Nutzer* der Ressource zu betrachten; diese setzten sich als *unabhängige* Akteure selbst ein (oder arbeiten auch mit anderen Faktoren) und haben freien Zugang zu der Ressource. Der Einfachheit halber wird unterstellt, daß die potentiellen Nutzer alle identisch sind und sie alle Opportunitätskosten in Höhe von q^0 zugrundelegen. Im Falle des erwähnten Fischgrunds (mit exakter Regeneration) gibt q^0 die Alternativ-Verdienstmöglichkeiten an; im Beispiel eines Naturparks ist q^0 der Nutzen einer Alternativ-Freizeitbeschäftigung. v ist die Zahl der Fischer (oder Fangschiffe) beziehungsweise die Zahl der Besucher des Parks, x als $x(v)$ gibt im ersten Fall das Fangergebnis an. Das Ergebnis für den Einzelnen ist $x(v)/v$ als *sein Anteil* am Gesamtergebnis: Für den Einzelnen lohnt sich die Beteiligung am Fang, solange das durchschnittliche Ergebnis dem entspricht, was in alternativer Beschäftigung zu erzielen ist. Entsprechendes gilt für den Besuch des Naturparks: Dieser muß genau so hoch bewertet werden wie die erwähnte Alternativ-Freizeitbeschäftigung. Das Kriterium lautet somit

$$\frac{x(v)}{v} \gtreqless \frac{q^0}{p^0} = tg\,\alpha\ .$$

Bei Gültigkeit des $>$-Zeichens kommen weitere Nutzer hinzu, im umgekehrten Fall sind zu viele Nutzer da. Die Anwendung des Kriteriums führt zu Punkt Q (Abbildung 2) mit $x^{**} = \frac{q}{p} v^{**}$ und $G^{**} = 0$:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die Opportunitätskosten sind genau so groß wie der erzielte Erfolg. Die Intensität der Nutzung der Ressource wird (von P im Falle (a) nach Q) gesteigert, bis der Nettobeitrag der Ressource zur (volkswirtschaftlichen) Wohlfahrt wieder vernichtet ist. Dies geschieht, weil keiner der Akteure seine externen Effekte auf das Produktionsergebnis der anderen Akteure berücksichtigt. Bezeichnet man das beim h-ten Akteur aufgrund seines Faktor-Einsatzes v^h anfallende Produkt mit $x^h(v^h)$, dann ist dafür, ob sein Einsatz in dieser Aktivität sich lohnt, das *einzelwirtschaftliche Kriterium* (a)

$$x^h(v^h) \gtreqless q^h/p \ , \tag{b.1a}$$

während das *volkswirtschaftliche Kriterium* (b) lautet

$$x^h(v^h) - \sum_g \Delta x^g(v^h) \gtreqless q^h/p \ , \tag{b.1b}$$

wenn $-\Delta x^g(v^h)$ den durch v^h verursachten Minderertrag bei einem *anderen* Akteur g bezeichnet. Die Bedingung (b.1b) enthält inhaltlich das gleiche wie (a.1), nämlich jeweils das (volkswirtschaftliche) *Nettoprodukt* aus dem Einsatz einer zusätzlichen Faktoreinheit. So wird der maximale volkswirtschaftliche Beitrag der Ressource aufgrund von (b.1b) wieder bei $v = v^*$ erreicht.

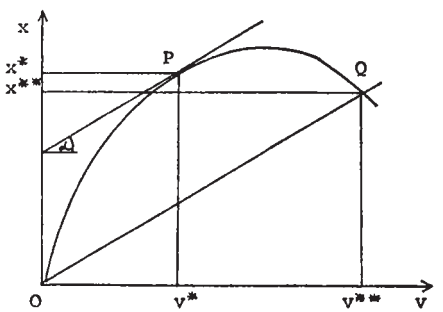


Abb. 2

Wenn die Nutzer nicht unabhängig agieren, sondern sich zusammenschließen, haben sie ebenfalls selbst alle ein Interesse daran, durch *Verhandlungen* die Intensität der Nutzung gegenüber v^{**} zu verringern.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

c) Gewinnmaximale Verpachtung der Ressource: viele Verpächter und viele Nutzer

Die Ressource wird aufgeteilt und *vielen Privateigentümern* zur freien Verfügung übergeben. Diese verkaufen Nutzungsrechte und maximieren dabei ihre Gewinne. Nimmt man wieder (Abbildung 3) vollständige Information an, unterstellt man vollständige Teilbarkeit und linear-homogene Produktionsfunktionen (so daß man die Aktivitäten auch jeweils auf einer Ressourceneinheit — also jeweils v/Z^0 und auch x/Z^0 — betrachten könnte) und vernachlässigt die diesen Privateigentümern bei ihren Aktivitäten entstehenden Kosten, dann weiß jeder Eigentümer, daß ein maximaler Gewinn je Ressourceneinheit in Form einer *Rente* in Höhe von G^*/Z^0 (in Produkteinheiten) zu erzielen ist. Deshalb verlangt jeder Eigentümer Pachten (oder Eintrittsgebühren) in Höhe von pG^*/Z^0 je Ressourceneinheit.

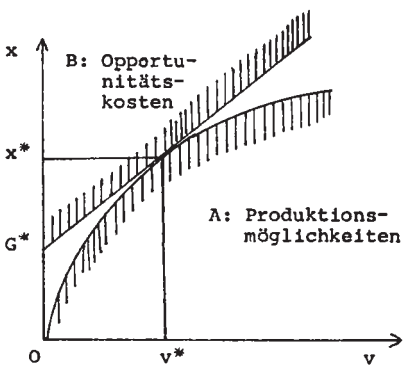


Abb. 3

Als Gesamtaufwand K für *alle* v-Nutzer (hier wieder als identisch angenommen) ergibt sich damit die Größe $K = pG^* + qv$, und nur für $v = v^*$ ist die Bedingung erfüllt, daß der volkswirtschaftliche Aufwand (in Opportunitätskosten) nicht größer als der Ertrag sein darf:

(c.1) $$pG^* + qv \leqq px \ ;$$

für v^* hat man einen mit (a.2) identischen Fall:

(c.2) $$pG^* + qv^* = px^* \ ,$$

während für alle $v \neq v^*$ die Bedingung (c.1) verletzt ist.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Schließen sich die Nachfrager zu einem Kartell zusammen, dann können sie — sofern die Existenz von engen Substituten (in ausreichenden Mengen) ihnen eine starke Verhandlungsposition sichert — den Gewinn G gegen Null drücken, insbesondere wenn sie vielen kleinen Anbietern gegenüberstehen. Ist die relevante Produktionsfunktion nicht linear homogen, sondern sind steigende Skalenerträge zu beobachten, dann bleibt im Extrem nur ein einziger Nachfrager als Nutzer der Ressource übrig. In diesem Fall würde für die Anbieter ebenfalls ein großer Anreiz bestehen, sich zusammenzuschließen und somit dem Anbieter geschlossen gegenüberzutreten. Der Fall des konzentrierten (monopolistischen) Angebots ist interessant, wenn der Preis p des mit der Ressource erzeugten Gutes X mit dessen Menge x variiert. Die mikroökonomische Theorie sagt uns, daß dann die Nutzungsintensität der Ressource gegenüber dem Fall vollkommener Konkurrenz kleiner ist. Sofern aber unter den Nutzern negative externe Effekte auftreten (die zu einer *zu intensiven* Nutzung der Ressource führen können), kann das gewinnmaximierende Verhalten des Monopolisten möglicherweise genau den für die Nutzungsintensität volkswirtschaftlich erwünschten Ausgleich bewirken — indem der Monopolist das als Gewinn kassiert, was im Falle (b) der Staat als Steuer erheben müßte, um die volkswirtschaftlich richtige Nutzungsintensität zu erreichen. Ein entsprechender Fall mit seinen Konsequenzen läßt sich am besten in bezug auf den Abbau erörtern — wir verfolgen ihn hier nicht weiter.

Zusammenfassung

Verschiedene institutionelle „Lösungen" können bezüglich der *Nutzungsintensität* zu dem gleichen Resultat führen: so die *zentralisierte „Planungslösung"* (a) wie die beiden dezentralisierten „Marktlösungen" (b, c), sofern im zweiten Fall die Nutzer gezwungen werden, die von ihnen verursachten externen Effekte in ihr Kalkül mit einzubeziehen. Wenn im letzten Fall der gesamte *Gewinn weggesteuert* würde, hätte man das gleiche Resultat wie bei b) in bezug auf Allokation und Produktion und in bezug auf die Steuereinnahmen. Während aber im Fall c) ein *Verzicht* auf die *Steuer nur die Einkommensverteilung* berührt, führt er im Falle b) zu *volkswirtschaftlicher Ineffizienz,* sofern viele kleine Nachfrager sich nicht zu einem Kartell oder einer Koalition zusammenschließen. Die Rente (in den Fällen a) und c)) und die ihr entsprechende Steuer (im Fall b)) haben die gleiche Funktion, nämlich im Sinne einer maximalen volkswirtschaftlichen Effizienz bei abnehmenden Ertragszuwächsen den Zugang zu der Ressource zu beschränken.

In allen Fällen ergibt sich bei optimaler Nutzung die Bewertung $W = pG^*/i^0$. Bei konstanten Ertragszuwächsen und damit beim Fehlen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

der erwähnten externen Effekte entfällt die Rechtfertigung wie auch der Sinn einer Zugangsbeschränkung zu der Ressource; es entsteht keine Rente, der Preis der Ressource ist gleich Null, da sie nicht knapp ist.

Wenn die Ressource bei der Nutzung teilweise verbraucht wird (etwa als $f(v)$), wenn Erhaltungsinvestitionen durchgeführt werden können oder wenn aufgrund von Nachfragesteigerungen nach dem Produkt X, welches mit der Ressource erstellt wird, in der Zukunft ein höheres Nettoergebnis erwartet wird, dann beeinflußt dies den maximal erzielbaren Gewinn und damit auch die Bewertung der Ressource schon zu Beginn der betrachteten Periode. Solche Modifikationen sind zweckmäßiger als hier für den allgemeineren Fall C zu diskutieren.

IV. Fall B: Abbau einer Ressource

Beim Abbau einer Ressource wird (notwendigerweise) das verbleibende Rohstofflager (der Bodenschatz) vermindert: Mit Hilfe von variablen Faktormengen v (wieder vereinfacht zusammengefaßt zu einem Faktorbündel) wird aus dem *Bodenschatz* (in der Ausgangsmenge Z^0) der *Rohstoff* X in Mengen x produziert, wobei mengenmäßig die Größe x der Verminderung ($-\Delta Z$) des Bodenschatzes entspricht. Setzte sich im Fall A der Preis p aus *Faktorkosten* und *Rentenanteilen* zusammen, so ist jetzt zusätzlich die Verminderung der Bestandsmenge des Bodenschatzes zu berücksichtigen, der Preis π *einer Einheit des Bodenschatzes* (des Rohstoffes in situ) geht zusätzlich in den Preis p des abgebauten Rohstoffes ein — falls es sich um knappe, erschöpfbare Ressourcen handelt. Die Preise p und π spielen sich über Angebot und Nachfrage ein. (Dabei können zusätzlich Lagerenten entstehen.)

Betrachten wir zunächst den gegenteiligen Fall:

(i) Die Ressource ist „für alle praktischen Erwägungen" unerschöpflich

(1) Geschieht der Abbau unter zunehmenden Grenzkosten, so daß für die Abbaumenge x in Abhängigkeit von der Faktormenge v (wieder) eine Produktionsfunktion $f(v)$ wie in Abbildung 4 gilt, so erhält man bei vorgegebenem Rohstoffpreis p bezüglich der volkswirtschaftlich günstigsten Mengen x^* und v^* unter allen bisher behandelten Regelungen das gleiche Resultat wie in Abschnitt III. Der Gewinn ist wieder gleich pG^* und für den Fall, daß die Produktionsfunktion f wie auch alle Preise für alle Zukunft konstant bleiben, hat die Ressource für den *Eigentümer* auch wieder den Wert pG^*/i^0. Der *Bodenschatz* ist nicht knapp und trotzdem entsteht bei Abbau eine Rente — wie im oben behandelten Fall der unzerstörbaren Ressource bleibt auch die Nutzbar-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

keit der Ressource über die Zeit konstant; und diese Rente hat die gleiche Funktion, nämlich wegen der externen Effekte den *Zugang* zur Nutzung der Ressource zu beschränken und damit eine ineffiziente Art der Ausbeutung der Ressource zu verhindern. Ein wichtiger Unterschied zu dem in Abschnitt III behandelten Fall besteht darin, daß wir dort $x = F(v, Z^0)$ mit $\partial x/\partial Z^0 > 0$ hatten, während hier nicht notwendigerweise ein solcher Zusammenhang besteht: Lagergröße und Abbauerfolge sind nicht notwendigerweise eng korreliert. Obwohl π gleich Null ist, erhält das *Verfügungsrecht über den Bodenschatz* einen positiven Preis, weil über die *Zugangsbeschränkung* eine Rente erzielt werden kann, die in diesem Falle allerdings von der Größe Z^0 unabhängig ist. Als Übergang zum nächsten Fall sei die Situation erwähnt, in der bei *allgemeiner Unerschöpfbarkeit* lediglich gilt:

(2) Das hier betrachtete Lager schrumpft merklich.

Wird der *betrachtete* Bodenschatz langsam abgebaut und bleibt der *Rohstoffpreis* p trotzdem (etwa weil es genügend *andere* Vorkommen gibt) *konstant*, dann kann (auch bei konstanter Abbaufunktion f und konstanten Faktorpreisen q^0) für das betrachtete Lager weder die Menge x^* noch die Größe G^* auf die Dauer aufrechterhalten werden, sondern diese beiden Größen sinken auf Null. Deshalb ist notwendigerweise in diesem Fall der Wert der Ressource kleiner als p^0G^*/i^0. Im Extremfall — wenn das Lager während der betrachteten Periode vollständig abgebaut wird — ist sein Wert nur pG^* — gleich dem einmaligen Gewinn. In anderen Fällen liegt W zwischen pG^*/i und pG^*. Hier bleiben die Probleme dennoch die gleichen wie bisher. Wesentliche neue Probleme treten hinzu, wenn die Ressource „weltweit knapp" ist und die optimale Abbaurate über die Zeit festzulegen ist.

(ii) Weltweite Verknappung bei konstanten Förderkosten

(1) *Konstante Abbaukosten.* Ein „einfacher Fall" besteht darin, daß die Produktionsfunktion f linear ist und marginale und durchschnittliche Abbaukosten folglich konstant sind: Treten keine externen Effekte beim Abbau auf, dann entstehen auch keine „Zugangsbeschränkungsrenten" wie in den vorher erörterten Fällen. Dafür aber geht der Preis π des Bodenschatzes in den Rohstoffpreis p ein — neben den erwähnten Faktorkosten sowie möglicherweise Gewinnen und Lagerenten. Das Halten der Ressource muß sich (wie im Falle der unzerstörbaren Ressource) lohnen, und deshalb muß der Preis π des Bodenschatzes mit dem Zinssatz ansteigen. Wer sich die Implikationen dieser Aussage nicht vorzustellen vermag, geht — wie viele Menschen dies in bezug auf die Wälder oder das Öl viel zu lange getan haben — von der Vorstellung aus, daß es sich bei diesen Rohstoffen um freie Güter han-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

delt, bei denen nur die Gewinnungskosten (Förderkosten) zu berücksichtigen seien. Wenn die Betroffenen sich die Ressource als unerschöpfbar vorstellen, legen sie auch weniger Wert darauf, Eigentumsrechte an der Ressource festzulegen, und das Fehlen von Eigentumsrechten fördert wiederum die Vorstellung, man könne die Natur beliebig ausbeuten.

Der exponentielle Anstieg des Bodenschatzpreises folgt nur, wenn die (anderen) Kostenpreise konstant sind; zu betonen ist dabei, daß auch in diesem Falle nicht der Rohstoffpreis p, sondern lediglich mit π *ein Kostenfaktor* exponentiell wachsen sollte. Wesentlich ist, daß die Eigentümer der Ressource aus dem Halten der Ressource einen gleich hohen Netto-Einkommensstrom ziehen können wie aus Alternativanlagen: Deshalb sind immer sehr komplexe Zusammenhänge zwischen p, q, π, f und G zu beachten, die auch in komplizierten Kontrollproblemen immer nur (zu) stark vereinfacht erfaßt werden. Unerwartete Veränderungen der Kosten oder der Nachfrage haben andere Wirkungen auf den Bodenschatz-Preis π als *erwartete* Änderungen; denn auch in der fernen Zukunft erwartete Änderungen schlagen sich in sofortigen Anpassungen der Bewertung der Ressource nieder derart, daß die Nettoeinkommensströme (einschließlich der Gewinne aus Preiserhöhungen und Kostensenkungen) denen aus Alternativanlagen angepaßt werden. Wir erläutern einige Probleme anhand des allgemeinen Falls mit abnehmenden Grenzproduktivitäten und kehren damit wieder zu der in Abbildung 4 zugrundegelegten Produktionsfunktion zurück.

(2) *Knappe Ressourcen und zunehmende Abbaukosten.*

Im allgemeinen Fall gehen wie erwähnt in den Rohstoffpreis p sowohl die Förderkosten (Faktorkosten) als auch der Bodenschatzpreis π und die den Zugang zu der Ressource beschränkende Rente ein. Der Preis des Bodenschatzes und die den Zugang beschränkende Rente stehen in wechselseitigem (negativen) Zusammenhang, sind in der Wirklichkeit als der Preis des Verfügungsrechtes oder Eigentumsrechtes über die Ressource auch gar nicht zu trennen. Wie anhand der Abbildung 5 leicht zu sehen ist, wandert mit steigendem π — etwa beginnend bei der Größe Null in Punkt A, mit dem Tangens von f gleich q/p und der Rente R^A — der Produktionspunkt und damit auch G gegen Null (vgl. Punkt B mit R^B für einen Tangens von f in Höhe von $(q + \pi/p)$. In jedem Fall wird durch π der *Bodenschatz* selbst rationiert und durch R werden *externe Effekte* abgegolten und somit auch die Intensität der Nutzung der Ressource — hier in Form des Abbaus — beschränkt. Wie bekannt, kommt es bei einem Aufschub der Förderung wesentlich auf die — etwa aus der Preissteigerung des Rohstoffs — erwartete Nettoerlössteigerung im Vergleich zum zugrundegelegten Zinsfaktor an; und

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

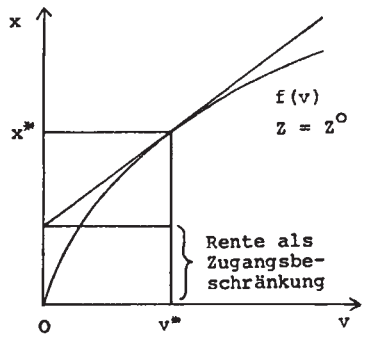


Abb. 4

die Frage ist, ob die Zeitpräferenzrate privater Unternehmer wesentlich von derjenigen öffentlicher Körperschaften oder der Parlamente und Regierungen abweicht.

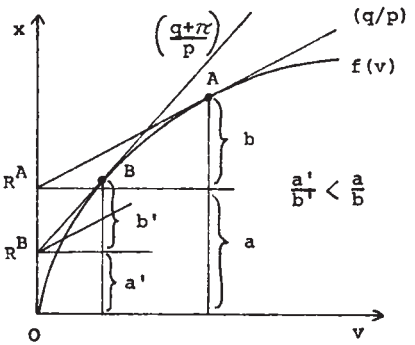


Abb. 5

All diese Entscheidungsträger könnten sich offensichtlich — wie in Abschnitt III beschrieben — an ähnlichen Kriterien orientieren und zu derselben Abbaurate gelangen; denn die prinzipielle Bedeutung der Renten für die Beschränkung der Nutzung der Ressource ist in allen Fällen die gleiche. Es erscheint am sinnvollsten, die angedeuteten Fragen anhand des allgemeinsten Falles ausführlicher zu erörtern.

V. Betrachtung des allgemeinen Falles (C)

Der allgemeinste Fall ist darin zu sehen, daß mit Hilfe verschiedener Ressourcen ganz unterschiedliche Güter produziert werden und, wie oben erwähnt, der Bestand der Ressourcen verändert wird. Bei Roh-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

stofflagern und Fischgründen geht es zwar nur jeweils um ein Gut (Öl, Erze, Fische), im Falle des Wassers oder der Luft aber gilt die allgemeine Aussage, daß viele Nutzer viele verschiedene Güter (Waren, Dienstleistungen wie auch Erholung usw.) erstellen. Bei der Bestandsveränderung kann es sich um eine qualitative Verschlechterung (etwa des Bodens) oder das Zufügen von Schaden (durch Emissionen) handeln, zugleich ist aber ein natürliches Wachstum (Wald) oder eine (quantitative oder qualitative) Regeneration möglich, und/oder der Bestand kann durch Erhaltungsinvestitionen (bei Anreizen durch hohe Preise) verbessert werden. Man kann jetzt nicht mehr direkt von einer Produktionsfunktion ausgehen, sondern muß die in unterschiedlichen Nutzungen erzielten Nettoerträge *in DM ausgedrückt* betrachten.

Die Zahlungsbereitschaft für die Nutzung der Ressource — Funktion B

Bei den verschiedenen Nutzern ergibt sich aus den Absatzmöglichkeiten der mit Hilfe der Ressource hergestellten Güter beziehungsweise (bei den Konsumenten) aus den Erholungsmöglichkeiten (Nutzung von Wasser oder Luft) die Bereitschaft, für die Inanspruchnahme der Ressource etwas zu *zahlen* und damit entweder die Beeinträchtigung des Ressourcenbestands (Abbau oder Qualitätsverschlechterung) oder — wie oben betrachtet — externe Effekte auszugleichen.

Wie bei der Ermittlung einer Marktnachfragefunktion nach einem Gut ordnen wir die genutzten Mengeneinheiten x einer Ressource nach den Preisen, die die Nutzer für die einzelnen Einheiten zu zahlen bereit sind, wobei die Nutzungsmenge im einen Falle durch die Verringerung des Bestands, im anderen Falle durch die Menge der ermittelten Schadstoffe oder aber durch die Veränderung eines Qualitätsindex der Ressource (Wasser, Luft) zu messen ist. Abbildung 6 gibt in Linie B die Zahlungsbereitschaft kumuliert für verschiedene Werte x (als ΔZ oder Änderung der Qualität der Ressource) graphisch wieder — als die kumulierten *Nettobeiträge* der Nutzung dieser Ressource, also nach Abzug aller anderen Kosten. Die Funktion B entspricht einer partiellen Ertragsfunktion, wenn der *Outputwert* erfaßt wird und alle anderen Kosten abgezogen sind. Hier sind abnehmende Nettobeiträge unterstellt. In M erreicht die kumulierte Zahlungsbereitschaft ihr Maximum.

Die Abgabebereitschaft von Nutzungen — Funktion A

Die Ressource mag sich im *Privatbesitz* befinden — und einem einzigen Eigentümer gehören oder auch mehr oder weniger verteilt sein — oder nur von der *Allgemeinheit* zur Verfügung gestellt werden können. Je nach den eigenen *Nutzungsmöglichkeiten* (und den entsprechenden Bewertungen) und der *Höhe des Bestands* und der *natürlichen Regeneration* der Ressource ergibt sich eine Bereitschaft, Nutzungen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

der Ressource abzugeben beziehungsweise Verringerungen des Bodenschatz-Bestands oder Qualitätsverschlechterungen in Kauf zu nehmen (Linie A in Abbildung 6): Sie ist typischerweise eine nach oben gekrümmte *Indifferenzlinie:* Sie gibt an, bei welchen Kombinationen von abgegebenen Mengen x und erhaltenen Zahlungen (in DM) die Anbieter sich indifferent fühlen. Ihr Verlauf hängt natürlich wesentlich von der Menge und Qualität der betrachteten Ressource ab.

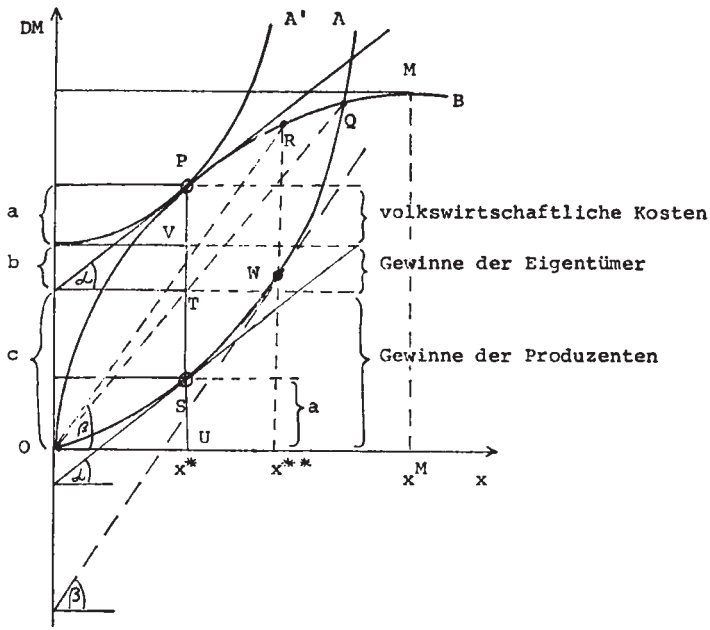


Abb. 6

a) Volle Regeneration der Ressource

Wenn sich in dem ganzen Bereich, in dem die Ressource sinnvoll genutzt werden kann (also bis zum Maximum M), die Ressource voll regeneriert, ist sie bei volkswirtschaftlicher Betrachtung ein freies Gut. Dieses Resultat ergibt sich auch bei vollkommener Konkurrenz unter den Anbietern.

Ein *einzelner Anbieter* könnte vielen Nutzern gegenüber die *eine* Menge x^M insgesamt für M DM anbieten und so sein Einkommen maximieren. Handelt es sich auch um *einen* Nutzer, so ist die Zahlungssumme ohne weitere Information nicht bestimmbar; sie liegt zwischen Null und M.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Insgesamt bleibt für diesen Fall der vollen Regeneration festzuhalten: Jeder (Stück-)*Preis* der Nutzung größer Null würde eine nicht effiziente Lösung darstellen, da in solch einer Situation ein volkswirtschaftlich nicht knappes Gut rationiert würde.

b) Unvollständige Regeneration: Maximierung des volkswirtschaftlichen Gewinns aus der Nutzung der Ressource

Eine volkswirtschaftlich effiziente Lösung liegt wieder vor, wenn die *marginalen Bewertungen* der Ressourcennutzung durch die Anbieter und die Nutzer (Nachfrager) übereinstimmen. Für den Fall der unvollständigen Regeneration im relevanten Bereich der Nutzung — in Abbildung 6 — ist diese Bedingung in den Punkten P und S erfüllt; sie entspricht den Bedingungen (1.a), (2.a1) und (3a) in Abschnitt III. Der für die letzte Nutzungseinheit geforderte Preis ist gleich dem für diese Einheit gebotenen Preis (gleich $tg\,\alpha$). Damit wird der volkswirtschaftliche Nettoertrag aus der Nutzung der Ressource maximiert. Bevor auf die Implikationen dieser Lösung eingegangen wird, sei zunächst erwähnt, daß bei Zugrundelegung von *Durchschnittsgrößen* die Nutzung (wie in Abschnitt III b) wieder bis zu dem Punkt getrieben würde, an dem der volkswirtschaftliche Nettobeitrag auf Null reduziert ist (Punkt Q); denn (kumulierte) Abgabe-Bereitschaft und Zahlungsbereitschaft gleichen sich exakt aus.

Die durch Punkt P beschriebene Lösung kommt unter zwei Bedingungen zustande:

1. Ein Entscheidungsträger. Der Entscheidungsprozeß über die Nutzung der Ressource läuft in der Regie *eines* Entscheidungsträgers ab, der volkswirtschaftliche Aufwände und Erträge voll übersieht und entsprechend handelt. Dieser eine Entscheidungsträger nimmt die Abgabebereitschaft (in Form von Funktion A) zur Kenntnis und maximiert seinen Gewinn als Differenz zwischen den Linien B und A: Das Maximum ist gleich PS.

2. Viele Anbieter und viele Nutzer. Die Konkurrenzlösung liefert das gleiche Resultat (Menge x^*).

In beiden Fällen zeichnet sich die Lösung dadurch aus, daß die Zahlungsbereitschafts-Funktion B von der (höchstgelegenen) *Parallele* zur Abgabebereitschaftsfunktion A tangiert wird, hier von der Linie A': Diese Linie ist eine weitere Indifferenzlinie der Anbieter; A und A' verlaufen parallel, sofern keine Einkommenseffekte auftreten. Der für den Verbrauch der Ressource zu zahlende Preis ergibt sich als $tg\,\alpha$: Für die optimale Verbrauchsmenge (bzw. Emissionsmenge) x^* ist der Geldbetrag PT zu zahlen. Für Punkt P stellen auf der Ordinate die Strecke a

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(gleich *SU* oder *PV*) die volkswirtschaftlichen Kosten des Ressourcenangebots, die Strecke b den Gewinn der Eigentümer der Ressource (den Gewinn der Gemeinschaft im Falle einer von der Gemeinschaft zur Verfügung gestellten Ressource) sowie die Strecke c (gleich *TU*) den Gewinn der Produzenten dar. Die vertikale Differenz zwischen *A'* und *A* gibt den maximalen volkswirtschaftlichen Nettobeitrag der Ressource an und ist damit der maximale Geldbetrag, den die Produzenten den Eigentümern abzutreten in der Lage wären (vgl. die Analogie zu Abbildung 3). Der maximale gesamte Nettoertrag aus der Nutzung der Ressource (= *VU*) ergibt sich bei der volkswirtschaftlich günstigsten Nutzung der Ressource: Er kommt hier teils den Anbietern (*b*), teils den Nachfragern (*c*) zugute. *Andere Lösungen:* Stehen sich ein Anbieter und ein Nutzer gegenüber oder schließen sich die Anbieter und alle Nutzer zu je einem Kartell zusammen, ist die Aufteilung des Gewinns natürlich in einem gewissen Bereich unbestimmt.

Eine volkswirtschaftlich ineffiziente Lösung ergibt sich insbesondere dann, wenn ein Anbieter vielen Nachfragern gegenüber einen Preis festsetzt, der seinem Grenzerlös entspricht. Dies führt zu einer suboptimalen Nutzung der Ressource, bei der (gegenüber x^*) der *Anbieter* zwar *gewinnt*, aber die Nutzer noch *mehr* verlieren.

c) Externe Effekte bei den Nutzern

Der Rückgang der Zahlungsbereitschaft bei den Nutzern (die Rechtskrümmung der *B*-Funktion) kann — wie in einem Fall in Abschnitt III behandelt — auf das Auftreten externer Effekte unter den Nutzern zurückzuführen sein. Sind wieder alle Nutzer identisch, dann legen alle in diesem Falle ihre *Durchschnitts*erträge zugrunde und fragen die Menge x^* nach, bei der in diesem Beispiel der Fahrstrahl von *R* zum Nullpunkt dieselbe Steigung hat wie die *A*-Funktion im Punkte *W*. Der volkswirtschaftliche Gewinn wäre gegenüber *PS* auf *RW* reduziert, die Nutzung der Ressource wäre zu weit getrieben: Es wäre wieder die Erhebung einer Steuer angezeigt.

In diesem Falle könnte auch ein monopolistischer Anbieter der Ressource die (für die Allokation) volkswirtschaftlich erwünschte Lösung herbeiführen. Da die Anbieter *Preise* in Höhe $B(x)/x$ zu zahlen bereit sind und der Gesamterlös $B(x)$ beträgt, ist der Grenzerlös gleich $\partial B/\partial x$ und liefert damit das volkswirtschaftlich richtige Marginalkriterium für den Vergleich mit den Grenzkosten.

Gibt es *viele Anbieter* und legen diese (wegen des Auftretens externer Effekte oder aus anderen Gründen) *auch* statt ihrer Marginalwerte jeweils Durchschnittswerte zugrunde, hätten wir die schon er-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

wähnte Situation (Punkt Q), in der der volkswirtschaftliche Nettobeitrag der Ressource wieder auf Null gefallen ist.

VI. Intertemporale Probleme

In keinem der bisher behandelten Modelle sind intertemporale Probleme erörtert worden — im Fall A war dies nicht nötig, während in den Fällen B und C nur so getan werden konnte, als sei der intertemporale Aspekt in den Angebots- und Nachfragefunktionen implizit enthalten: So war betont worden, daß die Ressourcenmenge Z bei der Festlegung der Abgabebreitschaft eine Rolle spielt. Dem zeitlichen Aspekt wenden wir uns nun etwas näher zu. Dabei wird ausdrücklich bei den Nachfragern der Ressourcennutzungen nur eine Konkurrenzsituation unter Ausschluß der verzerrenden Wirkung externer Effekte zugrundegelegt, während das Angebot alternativ interpretiert werden kann als ein konkurrenzwirtschaftliches Angebot oder als ein Angebot, das von einer staatlichen Instanz aufgrund der Präferenzen der Gesellschaft bestimmt worden ist.

Im folgenden wird die in Abbildung 6 enthaltene Information in ein übliches Angebots- und Nachfragediagramm übertragen (Abbildung 7). Die Variable x als Nutzung (Verbrauch) der Ressource bezeichnet je nach Anwendung des Modells Schürfrechte, Fangrechte, Eintrittsrechte, Emissionsrechte usw., und zwar insoweit, wie sie den Bestand Z der Ressource mengenmäßig oder in seiner Qualität verändern: So ist x die geförderte Menge an Öl oder Erzen, das Fangergebnis, die Menge an Schadstoffen in der Luft beziehungsweise im Wasser; entsprechend bezeichnet p die für diese Rechte zu zahlenden Preise.

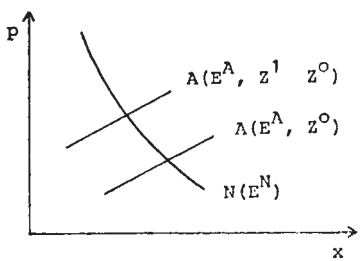


Abb. 7

Die *Nachfragefunktion* wird hierbei außer von den gegenwärtigen ökonomischen Größen auch von (hier nicht näher spezifizierbaren) Erwartungen (E^N) über zukünftige Entwicklungen auf diesem Markt, die *Angebotsfunktion* insbesondere vom (noch) vorhandenen Bestand Z^0 der

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ressource sowie von den Erwartungen (E^A) über die zukünftige Verwertbarkeit und damit die Knappheit der Ressource bestimmt. Auf beiden Marktseiten spielt natürlich die Erwartung über technologische Veränderungen und das Angebot an Substituten eine Rolle. Bei kumulativer negativer Wirkung der Nutzung auf den Bestand verschiebt sich in Abbildung 7 die Angebotsfunktion laufend nach links (beziehungsweise nach oben).

Der Verlauf der Angebotsfunktion wird insbesondere durch die Wirkungen bestimmt, die eine Veränderung der gegenwärtig angebotenen Menge x um eine Einheit auf den in der Zukunft möglichen Erlös hat. Dabei sind in Anwendung der in Abschnitt II angestellten Überlegungen (ad 1) die gegenwärtigen und zukünftigen Erlös- und Kostendifferenzen, (ad 3) die Wirkungen auf das natürliche Wachstum beziehungsweise die Regeneration, (ad 4) die Wirkungen auf den Erfolg von Erhaltungsinvestitionen sowie (ad 5) die Wirkungen auf den Wert des Bestands zu berücksichtigen; die Netto-Differenz muß abdiskontiert werden (die Grenzrate der Transformation (ad 2) ergibt sich aufgrund der Wirkungen von (4) und (5)).

Berücksichtigt man explizit (i) die Regeneration ($+ \Delta Z$) der Ressource als Funktion des Verbrauchs und (ii) die Wirkung von Erhaltungsinvestitionen (als Funktion von p) so erhält man eine allgemeine Darstellung wie in Abbildung 8. Die Netto-Nachfrage *NN* ist die Differenz zwischen der Nachfrage durch die Nutzer und dem Angebot aufgrund von Erhaltungsinvestitionen (plus Recycling), und die Netto-Veränderung des Bestands ergibt sich als Differenz zwischen dem Verbrauch und der Regeneration. In Abbildung 8 hat man bei der *ursprünglichen Angebotsfunktion* A^a, der Nachfragefunktion N^a und der *Angebotsfunktion* E^a aufgrund von Erhaltungsausgaben einen Preis p^a und einen Nettoverbrauch x^a, eine Regeneration *bis auf* das Dreieck (a) und somit eine Verminderung des Bestands: Die Angebotsfunktion verschiebt sich unter sonst gleichen Bedingungen nach links. Die *Bestandsverminderungen* würden sich laufend verringern und eine stationäres Gleichgewicht würde erreicht, sobald x nicht mehr größer ist als x^b (bei A^b und *NN*), da nunmehr eine volle Regeneration stattfindet.

In solchen Fällen bietet die Zukunft keine besonderen Probleme. Probleme treten insbesondere dann auf, wenn keine volle Regeneration der Ressource möglich ist oder damit gerechnet werden muß, daß die Gemeinschaft den Nutzungspreis in der Zukunft erhöhen wird, um so bestimmte Teile der Umwelt möglichst aufrechtzuerhalten. Wenn nicht laufend eine volle Regeneration stattfindet, dann sind bei unterschiedlichem *Umweltbewußtsein* unterschiedliche stationäre Zustände (z. B. mit unterschiedlicher Qualität der Luft) möglich: Je stärker das Um-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

weltbewußtsein ist, desto mehr wird sich die Angebotsfunktion nach oben verschieben. Eine optimale langfristige Angebotspolitik für knappe Ressourcen läßt sich nur dann formulieren, wenn die Entwicklung der Knappheit über lange Zeiträume „richtig" vorausgesehen wird: Andernfalls ist auch die Formulierung eines jeden Kontrollproblems eine bloße Spielerei. Je mehr Sicherheit über die langfristigen Nutzungsmöglichkeiten solcher Ressourcen bei den Nachfragern besteht, desto besser können die Nutzer sich auf die Entwicklung einstellen und desto niedriger sind insoweit auch die volkswirtschaftlichen Kosten, wobei Unsicherheiten über die Nachfrage nach den mit diesen Ressourcen produzierten Gütern, über die Entwicklung der relevanten Technologien, über das Angebot an Substituten für die Ressourcen usw. natürlich bestehen bleiben.

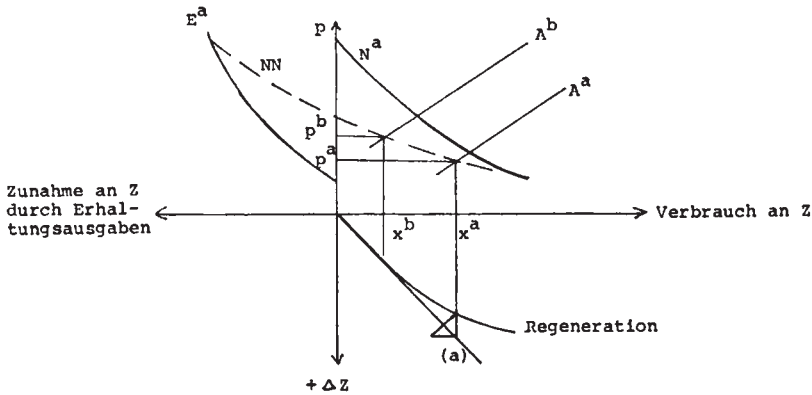


Abb. 8

Die Frage ist, *wer* solche Entwicklungen am besten vorauszusehen in der Lage ist. Der Staat könnte in Antizipation seiner eigenen Umweltpolitik und der Nachfrage nach Ressourcen für (sagen wir) 1990 und 2000 entweder die möglichen Verbrauchsmengen oder die Preise schon jetzt nennen und dafür gewisse Garantien geben, so daß sich alle darauf einstellen könnten. Die hier vertretene Position ist die, auch dieses Geschäft einem Markt zu überlassen: Der Staat sollte das Zustandekommen eines Terminkontraktmarktes für Nutzungsrechte oder Emissionsrechte fördern. Solche Rechte in Form von Zertifikaten sind nach Menge, Qualität, Art und Emissionszeitpunkt in der Zukunft genau zu definieren. Wer Interesse an der Gewinnung von Sicherheit über die Zukunft hat, tritt auf diesem Terminmarkt als Käufer auf. Die Verkäufer sind zunächst einmal Spekulanten. Sie alle spekulieren in bezug

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

auf die Entwicklung des Umweltbewußtseins, der relevanten Technologien sowie der Nachfrage nach den mit den Ressourcen produzierten Gütern. Je mehr man sich dem Zeitpunkt 1990 nähert, desto mehr Nutzer haben sich durch Investitionsentscheidungen festgelegt und desto mehr Recyclingprozesse sind begonnen: Die Nachfragefunktion wird so immer steiler. Je mehr dabei die Preise von den ursprünglich auf diesem Markt antizipierten Preisen abweichen, um so mehr Nachfrager werden abspringen beziehungsweise neu hinzukommen, desto weiter links oder rechts wird die Nachfragefunktion endgültig liegen. In einem Falle würden die Lieferversprechen zurückgekauft und dadurch deren ausstehende Menge vermindert, im anderen Falle würden zusätzlich solche Lieferversprechen abgegeben. Der im Jahre 1990 tatsächlich zu zahlende Preis hängt bei öffentlichen Gütern von der *dann* festgelegten Angebotsfunktion des Staates, bei privaten Gütern ebenfalls von der jeweiligen Angebotssituation ab. Die Zahl der Zertifikate ist so im Prinzip „bis zum letzten Augenblick" variabel.

Bei der Anwendung dieses Vorschlags bestehen zwei wichtige Schwierigkeiten. Die eine tritt bei der Definition des *Ortes* auf, an dem ein Zertifikat Gültigkeit hat, sobald die Wirkung der umweltnutzenden Aktivitäten nicht auf einen leicht abgrenzbaren Raum beschränkt ist: Dadurch können schwer faßbare räumliche Interdependenzen auftreten. In jedem Fall sind für räumlich begrenzte Umwelteinflüsse für jeden räumlichen Bereich getrennte Zertifikate auszugeben und für jeden Bereich ist für jede Umweltnutzung ein eigener Markt zu etablieren. Dies hat — als zweite Schwierigkeit — zur Folge, daß die Einzelmärkte möglicherweise sehr eng sind und deren Funktionieren zumindest *nicht leicht* gewährleistet werden kann (zum Problem der Terminkontraktmärkte vgl. die am Schluß angegebene Arbeit von M. E. Streit und die dort erwähnte Literatur).

Wegen dieser Schwierigkeit ist ein Alternativvorschlag zu erwähnen: Eine staatliche Institution tritt selbst auf dem Terminmarkt auf. Indem sie selbst Lieferzusagen für die Zertifikate abgibt, stellt sie einen „halben Markt" und man braucht nicht auf (private) Spekulanten zu warten, damit die Termingeschäfte überhaupt zustande kommen *können*.

Die institutionellen Probleme der Errichtung von Terminkontraktmärkten können hier nicht weiter diskutiert werden. Hier kommt es darauf an, einen Vorschlag zur Debatte zu stellen, der — zum Beispiel anstelle einer Versicherung — die Sicherheit der einzelnen planenden Investoren erhöht und gleichzeitig die Institution des Marktes stärkt und dabei von der Information vieler Wirtschaftssubjekte oder Bürger, nicht nur des Staates, Gebrauch macht. Das Geschehen auf den hier

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

vorgeschlagenen Terminkontraktmärkten spiegelt einerseits wichtige Überlegungen in Wirtschaft und Gesellschaft wider und kann andererseits Fingerzeige geben nicht nur bei privaten Entscheidungen für die Zukunft, sondern auch für gesellschaftliche Überlegungen und wirtschaftspolitische Maßnahmen staatlicher Instanzen.

Literatur

Heal, Geoffrey, Economic Aspects of Natural Resources Depletion, in: D. W. Pearce (Hrsg.), The Economics of Natural Resource Depletion, London and Basingstoke 1975.

Hotelling, Harald, The Economics of Exhaustible Resources, in: Journal of Political Economy, Vol. 39 (1931), S. 137 - 175.

Page, Talbot, Conservation and Economic Efficiency, Baltimore 1977.

Pearce, Ivor, Resource Conservation and the Market Mechanism, in: D. W. Pearce (Hrsg.), a.a.O.

Peterson, Frederic M. und *Fisher, Anthony C.,* The Exploitation of Extractive Resources: A Survey, in: The Economic Journal, Vol. 87 (1977), S. 681 - 721.

Pethig, Rüdiger, Die Knappheit natürlicher Ressourcen, in: Jahrbuch für Sozialwissenschaft, Bd. 30 (1979).

Schneider, Hans K. und *Schulz, Walter,* Die optimale Nutzung erschöpfbarer Energieressourcen, in: O. Issing (Hrsg.), Ökonomische Probleme der Umweltschutzpolitik, Berlin 1977.

Siebert, Horst, Ökonomische Theorie der Umwelt, Tübingen 1978.

Solow, Robert M., The Economics of Resources and the Resources of Economics, in: The American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 64 (1974), S. 1 - 14.

Streit, M. E., Terminkontraktmärkte und ihr möglicher Lösungsbeitrag zu internationalen Rohstoffproblemen, Discussion Paper No. 119-79, Institut für Volkswirtschaftslehre und Statistik der Universität Mannheim.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammenfassung der Diskussion

1. Referat von *Talbot Page*, Pasadena

Hauptgegenstand der Diskussion war das Problem der sozialen Diskontrate. Von einigen Teilnehmern wurde bezweifelt, daß eine soziale Diskontrate überhaupt entwickelt werden könne, da doch die Präferenzen der künftigen Generation ebenso unbekannt seien wie die technischen Entwicklungen. In dieser Hinsicht werde auch die Verwendung des interessanten und im allgemeinen gewiß überzeugenden Konzepts der Fairness wenig praktische Hilfe leisten.

Im weiteren Verlauf konzentrierte sich die Diskussion auf die Marglin-Regel. Die Abweichung zwischen der privaten und der sozialen Diskontrate, wie sie von Marglin und anderen behauptet wird, beruhe auf der strengen Annahme, daß die Ersparnisse der heutigen Generation öffentliche Güter für die zukünftigen Generationen seien, jedes Mitglied der zukünftigen Generation also gleichermaßen von der Ersparnis eines jeden Mitglieds der gegenwärtigen Generation profitiere. Wenn im Unterschied dazu jedoch angenommen werde, es bestehe eine feste Vererbungsregel zwischen einzelnen Mitgliedern der verschiedenen Generationen, dann werde eine kollektive Entscheidung über die heutige Ersparnis kein anderes Ergebnis liefern als die individuellen Entscheidungen. Größere Relevanz könne man der von Marglin aufgezeigten Problematik dagegen innerhalb (politisch) instabiler Systeme zuweisen. Wenn die Eigentumsrechte aber intertemporal garantiert seien, gebe es keinen plausiblen Grund für die Annahme, die soziale Diskontrate weiche von der privaten ab.

2. Referat von *Edwin von Böventer*, München

In der anschließenden Diskussion wurde zunächst auf mögliche Interdependenzen von Entscheidungen der Anbieter und Nachfrager bei der intertemporalen Lösung des Modells hingewiesen. Daraus seien dann Konsequenzen für die Ableitung der Kurven der Abgabe- und Zahlungsbereitschaft zu erwarten.

Dann wurde auf das Problem der Marktgröße aufmerksam gemacht; spezielle Teilmärkte (z. B. Wasser) könnten aus institutionellen Gründen nicht einfach mit anderen Teilmärkten zu einem Gesamtmarkt für Ressourcen zusammengefaßt werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Andere Teilnehmer meinten, es seien weitere institutionelle Regelungen zu beachten, z. B. Entscheidungen von Gerichten oder auch internationale Regelungen wie Rohstoffkartelle oder das Monopolverhalten bestimmter Länder, die im Besitz knapper Ressourcen sind und sich um eine weltwirtschaftlich optimale Ressourcennutzung nicht kümmerten.

Abschließend wurde dafür plädiert, explizit auch Annahmen über die Gewinnverwendung einzuführen und die Auswirkungen von Ausgaben für Forschung und Entwicklung auf das Ressourcenangebot zu berücksichtigen.

3. Referat von *Hans Messerschmidt*, Herne

Die Diskussion bezog sich vor allem auf das Konkurrenzverhältnis zwischen der Steinkohle und dem Erdöl. Dabei wurde auf den Zusammenhang zwischen den Preissteigerungen für Erdöl und der langfristigen Konkurrenzfähigkeit der Steinkohle hingewiesen sowie auf den Mangel an befriedigenden Berechnungen über die volkswirtschaftlichen „Vorhaltekosten".

Andere Diskusisonsteilnehmer machten auf die langjährigen Schutzmaßnahmen für die Steinkohle aufmerksam, auf die Zeit- und Gewinnabhängigkeit des Begriffs „Abbauwürdigkeit" und auf die wichtige Rolle der Importkohle.

Im Zusammenhang mit der Problematik langfristiger Absprachen mit Kraftwerken wurde auf die Analogie zu den internationalen Rohstoffabkommen zwischen Erzeugern und Verbrauchern hingewiesen.

Abschließend hob der Referent selbst noch einmal hervor, wie wichtig eine Verstetigung des Absatzes für den deutschen Steinkohlebergbau sei.

Vincenz Timmermann, Hamburg

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeitskreis

Technischer Fortschritt

Leitung: *Hans-Jürgen Ramser*, Konstanz

Universität Mannheim

Dienstag, 25. September 1979, 14.00 - 17.30 Uhr

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Der Übergang von einer erschöpfbaren Ressource zu einem synthetischen Substitut

Von *Florian Sauter-Servaes*, Konstanz

1. Einleitung

Die ökonomischen Aspekte des Übergangs von einer erschöpfbaren Ressource zu einem vollkommenen Substitut sind während der letzten Jahre in der Literatur unter verschiedenen Gesichtspunkten behandelt worden. Gilbert und Goldman (1977) beschreiben das Verhalten eines Monopolisten, der den gesamten Vorrat einer Ressource kontrolliert und vom Markteintritt von Wettbewerbsanbietern eines Substituts bedroht ist. Sie kommen zu dem Schluß, daß der potentielle Wettbewerb den Monopolisten nicht notwendigerweise zu einer gesellschaftlich höher bewerteten intertemporalen Allokation des Ressourcenvorrats veranlaßt. Dasgupta und Stiglitz (1975), (1979) zeigen, daß Marktstrukturen mit unvollständiger Konkurrenz in den meisten Fällen zu einem langsameren als dem gesellschaftlich optimalen Verbrauch des Ressourcenvorrats führen.

In allen mir bekannten Arbeiten über dieses Thema wird von einer Technologie ausgegangen, die die Produktion des Substituts in beliebigen Mengen unter konstanten Grenzkosten ermöglicht. Diese Vorstellung wurde von Nordhaus (1973) eingeführt, der eine solche Technologie „Backstop-Technologie" nannte. Dasgupta und Stiglitz (1975) zeigen, daß ihre Resultate auch dann gelten, wenn der Zeitpunkt, zu dem eine solche Backstop-Technologie zur Verfügung steht, unsicher ist. Hoel (1978) bestimmt eine gesellschaftlich optimale intertemporale Allokation des Ressourcenvorrats bei Unsicherheit über die Kosten, unter denen die Backstop-Technologie arbeitet.

Die Annahme einer Backstop-Technologie für die Substitutproduktion führt u. a. im gesellschaftlichen Optimum zu einer strikten zeitlichen Trennung zwischen Ressourcenabbau und Substitutproduktion. Wenn der Ressourcenvorrat erschöpft ist, sinkt der Abbau abrupt auf Null, während im gleichen Zeitpunkt die Substitutproduktion von Null auf ein Niveau steigt, das sie ad infinitum beibehält.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

In der vorliegenden Arbeit wird angenommen, daß das Substitut nur unter steigenden Grenzkosten produziert werden kann. Diese Annahme führt zu wesentlich anderen Verläufen des Ressourcenabbaus und der Substitutproduktion. Erstens erhält man eine Übergangsphase, in der sowohl die Ressource als auch bereits das Substitut verbraucht wird, und zweitens sind nun Situationen möglich, in denen der Ressourcenvorrat von einem Monopolisten schneller, als es gesellschaftlich optimal wäre, abgebaut wird.

Im einzelnen wird dazu wie folgt vorgegangen: In Abschnitt 2 wird ein allgemeiner Optimierungsansatz zur Bestimmung optimaler intertemporaler Allokationen des Ressourcenvorrats und entsprechender Produktionsmengen des Substituts durchgeführt. Dessen Lösung wird in Abschnitt 3 dazu verwendet, für einen Referenzfall „gesellschaftliches Optimum", die optimale Allokation zu bestimmen. In Abschnitt 4 wird aus dem allgemeinen Optimierungsansatz das Verhalten eines Monopolisten, der sowohl den Ressourcenvorrat als auch die Substituttechnologie kontrolliert, abgeleitet. In Abschnitt 5 werden die beiden Fälle miteinander verglichen. Gemeinsame Grundlage der beiden Fälle, die eine Vergleichbarkeit ermöglicht, ist eine gegebene Nachfragefunktion nach der Ressource bzw. dem Substitut. Das gesellschaftliche Optimum ist durch die momentane Zielfunktion, Konsumenten- plus Produzentenrente, charakterisiert und der Monopolist durch die Erlösfunktion.

2. Allgemeiner Optimierungsansatz

Der Vorrat einer natürlichen Ressource betrage S. Dieser Vorrat kann abgebaut werden, ohne daß dabei direkte Abbaukosten entstehen. Die Rate, mit der die Ressource im Zeitpunkt t abgebaut wird, wird mit x_t bezeichnet. In jedem Fall gilt dann die Restriktion

$$\int_0^\infty x_t \, dt \leq S \tag{1}$$

Ein perfektes Substitut für die natürliche Ressource kann in beliebigen Mengen produziert werden, jedoch entstehen bei der Produktion des Substituts Kosten. Die Rate, mit der das Substitut im Zeitpunkt t produziert wird, wird mit y_t bezeichnet. Die Kostenfunktion der Substitutproduktion sei $k(y_t)$ mit

$$k' > 0 \quad \text{und} \quad k'' > 0 \, . \tag{2}$$

Der Verbrauch der Ressource bzw. des Substituts beeinflußt direkt den Wert der momentanen Zielfunktion, u, die im folgenden momen-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

tane Nutzenfunktion genannt wird, wobei offen bleibt, wessen Nutzen sie angibt. Über die Funktion u werden übliche Annahmen gemacht:

$$u' > 0\ ,\quad u'' < 0 \quad \text{und} \quad \lim_{c \to 0} u'(c) = \infty \tag{3}$$

Zukünftiger Nutzen und zukünftige Kosten werden mit der Rate $\delta > 0$ diskontiert. Das allgemeine Optimierungsproblem lautet nun:

Maximiere $\int_0^\infty (u(x_t + y_t) - k(y_t)) \cdot e^{-\delta t}\, dt$ unter den

Nebenbedingungen $\int_0^\infty x_t\, dt = S$ und

$$x_t \geq 0 \quad \text{und} \quad y_t \geq 0 \quad \text{für alle} \quad t \geq 0\ .$$

Dies ist ein isoperimetrisches Variationsproblem mit Nebenbedingungen in Ungleichungsform. Zur Lösung definiert man die Lagrange-Funktion

$$L = (u(x_t + y_t) - k(y_t)) \cdot e^{-\delta t} - p \cdot x_t + q_t (x_t - \varphi_t) + r_t (y_t - \varphi_t) \tag{4}$$

mit den Schlupfvariablen φ_t und ψ_t und den noch unbestimmten Multiplikatoren p, q_t und r_t. Zu bemerken ist, daß der Multiplikator p zeitunabhängig gewählt ist, da die Nebenbedingung (1), für die er steht, eine globale zeitunabhängige Restriktion ist, während die Multiplikatoren q_t und r_t zeitabhängig sind, da die Restriktionen, $x_t \geq 0$ und $y_t \geq 0$, für die sie stehen, über den ganzen Zeitraum hinweg erfüllt sein müssen.

Notwendige Bedingungen für eine Optimallösung dieses Problems lauten nun wie folgt: Sind $\hat{x}_t$, $\hat{y}_t$ im obigen Sinne optimale Verlaufspfade des Ressourcenabbaus bzw. der Substitutproduktion, dann existieren Multiplikatorfunktionen $\hat{q}_t$ und $\hat{r}_t$ und ein Multiplikator $\hat{p}$, die zusammen mit $\hat{x}_t$ und $\hat{y}_t$ die Euler-Lagrange-Gleichungen erfüllen:

$$(\alpha) \qquad \frac{\partial L}{\partial x_t} = e^{-\delta t} \cdot u'(\hat{x}_t + \hat{y}_t) - \hat{p} + \hat{q}_t = 0$$

$$(\beta) \qquad \frac{\partial L}{\partial y_t} = e^{-\delta t} (u'(\hat{x}_t + \hat{y}_t) - k'(\hat{y}_t)) + \hat{r}_t = 0$$

$$(\gamma) \qquad \hat{q}_t \cdot \hat{x}_t = 0\ ,$$

$$\hat{r}_t \cdot \hat{y}_t = 0 \quad \text{und} \quad \hat{q}_t, \hat{r}_t = 0 \quad \text{für alle} \quad t \geq 0\ ^{1)}$$

Aus den Euler-Lagrange-Gleichungen können wichtige Eigenschaften der Optimallösung abgeleitet werden.

---

[1] Die Gleichungen unter (γ) ergeben sich durch einfache Umformungen der Ableitungen der Lagrangefunktion nach den Schlupfvariablen φ_t und ψ_t.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Eine erste Folgerung lautet: Das Substitut wird nur produziert, wenn der Grenznutzen des Verbrauchs gleich den Grenzkosten der Substitutproduktion ist, denn es gilt

$$\hat{y}_t > 0 \underset{(\gamma)}{\Rightarrow} \hat{r}_t = 0 \underset{(\beta)}{\Rightarrow} u'(\hat{x}_t + \hat{y}_t) = k'(\hat{y}_t) \ ;$$

und speziell folgt daraus

$$\hat{y}_0 > 0 \Rightarrow u'(\hat{x}_0 + \hat{y}_0) = k'(\hat{y}_0) > k'(0) \ ,$$

was bedeutet, daß das Substitut nur von Anfang an produziert wird, wenn von Anfang an die verbrauchte Menge so klein ist, daß der Grenznutzen des Verbrauchs größer als die minimalen Grenzkosten der Substitutproduktion ist. Dies ist jedoch nicht notwendigerweise der Fall. Es kann eine Anfangsphase geben, in der der gesamte Verbrauch aus dem Ressourcenvorrat gedeckt wird; dieser Verbrauch also so groß ist, daß der Grenznutzen des Verbrauchs kleiner ist als die minimalen Grenzkosten der Substitutproduktion. Man könnte sagen, daß dies eine Phase ist, in der die Ressource (trotz ihres begrenzten Vorrats) relativ reichlich vorhanden ist, und daher die Substitutproduktion (noch) unwirtschaftlich ist. Eine solche Aussage kann jedoch nur im Zusammenhang mit dem Optimierungskalkül, das hier durchgeführt wird, gemacht werden und ist in seinem Rahmen zu verstehen.

In einer solchen Anfangsphase gilt also $\hat{x}_t > 0$[2] und $\hat{y}_t = 0$, und es folgt aus (α), (β) und (γ)

$(\gamma)'$ $\qquad \hat{q}_t = 0$

$(\alpha)'$ $\qquad u'(\hat{x}_t) = \hat{p} \cdot e^{\delta t}$

$(\beta)'$ $\qquad u'(\hat{x}_t) = k'(0) - e^{\delta t}\,\hat{r}_t$

Aus $(\alpha)'$ folgt, daß in der Anfangsphase die optimale Rate, mit der die Ressource abgebaut wird, monoton sinkt, und zwar gerade in der Art, daß der Grenznutzen mit der Rate δ exponentiell steigt. Er nähert sich dabei von unten den minimalen Grenzkosten der Substitutproduktion ($k'(0)$), so daß wegen $(\beta)'$ $\hat{r}_t$ entsprechend monoton fallend sein muß.

Das Ende der Anfangsphase (der Zeitpunkt t_1) ist dadurch charakterisiert, daß der Grenznutzen des Verbrauchs gleich den minimalen Grenzkosten der Substitutproduktion ist, daß also gilt

(5) $\qquad u'(\hat{x}_{t_1}) = k'(0) \ .$

---

[2] $\hat{x}_t > 0$ folgt aus der Annahme einer positiven Diskontrate, δ.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Im Zeitpunkt t_1 beginnt die Substitutproduktion, d. h. $\hat{y}_t > 0$ für $t > t_1$. Dies folgt aus den Euler-Lagrange-Gleichungen, indem man umgekehrt annimmt, es gäbe ein $t > t_1$ mit $\hat{y}_t = 0$.

Dann folgt aus (α)

$$u'(\hat{x}_t) = \hat{p} \cdot e^{\delta t} = \hat{p} \cdot e^{\delta t_1} \cdot e^{\delta (t - t_1)} = u'(\hat{x}_{t1}) \cdot e^{\delta (t - t_1)}$$
$$(\alpha)'$$

$$= k'(0) \cdot e^{\delta (t - t_1)} > k'(0) \ .$$
$$(5)$$

Damit folgt aus (β)

$$0 < u'(\hat{x}_t) - k'(0) = - e^{\delta t} \cdot \hat{r}_t$$
$$\Rightarrow \hat{r}_t < 0 \ ,$$

was im Widerspruch zu (γ) steht. Also gilt tatsächlich

$$\hat{y}_t > 0 \text{ für alle } t > t_1 \ . \tag{6}$$

Es hängt nun vom Verlauf der Grenzkostenkurve der Substitutproduktion ab, in welchem Maße der Verbrauch durch das Substitut gedeckt wird. Im Extremfall konstanter Grenzkosten der Substitutproduktion (d. h. $k'(y) = k'(0)$ für alle $y > 0$) wird ab dem Zeitpunkt t_1 der Verbrauch vollständig durch das Substitut gedeckt, und der Ressourcenvorrat ist im Zeitpunkt t_1 gerade erschöpft. Dieser Fall wurde, wie erwähnt, in der Literatur bisher betrachtet.

Im Falle steigender Grenzkosten der Substitutproduktion gibt es eine zweite Phase (t_1, t_2), in der sowohl $\hat{x}_t$ als auch $\hat{y}_t$ positiv ist. Der Verlauf der Optimalpfade ergibt sich weiterhin aus den Euler-Lagrange-Gleichungen, die in der 2. Phase die folgende Gestalt annehmen

$$u'(\hat{x}_t + \hat{y}_t) = e^{\delta t} \cdot \hat{p} \tag{α)''}$$

$$u'(\hat{x}_t + \hat{y}_t) = k'(\hat{y}_t) \tag{β)''}$$

$$\hat{q}_t = 0 \text{ und } \hat{r}_t = 0 \tag{γ)''}$$

Aus $(\alpha)''$ folgt, daß der Verbrauch $(\hat{x}_t + \hat{y}_t)$ monoton sinkt, und aus $(\beta)''$ folgt, daß die Substitutproduktion $(\hat{y}_t)$ monoton steigt. Der Anteil der Substitutproduktion am Verbrauch wird also während der zweiten Phase ständig größer. Wegen $\lim_{c \to 0} u'(c) = \infty$ und $k'(y) < \infty$ für $y < \infty$ gibt es einen Zeitpunkt t_2, für den gilt

$$\hat{x}_{t_2} = 0 \ . \tag{7}$$

Im Zeitpunkt t_2 wird demnach gerade der gesamte Verbrauch durch die Substitutproduktion gedeckt. Für $t > t_2$ gilt $\hat{x}_t = 0$. Nimmt man

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

nämlich an, es gäbe ein $t > t_2$ mit $\hat{x}_t > 0$, so folgt aus (γ) $\hat{q}_t = 0$. Nun folgt aus (α) und (β)

$$\hat{p} \cdot e^{\delta t} = \hat{p} \cdot e^{\delta t_2} \cdot e^{\delta (t - t_2)} = u' (\hat{x}_t + \hat{y}_t)$$

$$\Rightarrow u' (\hat{x}_t + \hat{y}_t) > \underset{(\alpha)''}{\hat{p} \cdot e^{\delta t_2}} = \underset{(7)}{u' (\hat{x}_{t_2} + \hat{y}_{t_2})} = \underset{(\beta)''}{u' (\hat{y}_{t_2})} = k' (\hat{y}_{t_2})$$

$$\underset{(3)}{\Rightarrow} \hat{x}_t + \hat{y}_t < \hat{y}_{t_2} \Rightarrow \hat{y}_t < \hat{y}_{t_2} \quad (\text{da } \hat{x}_t > 0 \text{ , laut Annahme})$$

$$\underset{(2)}{\Rightarrow} k' (\hat{y}_t) < k' (\hat{y}_{t_2}) \ .$$

Aus (β) folgt aber, da wegen (6) $\hat{r}_t = 0$ gilt,

$$k' (\hat{y}_t) = u' (\hat{x}_t + \hat{y}_t) \ ,$$

was im Widerspruch zu obigem steht.

Ab dem Zeitpunkt t_2 geht die Ressource also nicht mehr in den Verbrauch ein, und der Vorrat an ihr muß nun gerade erschöpft sein, da es nicht optimal ist, die Ressource, die kostenlos zur Verfügung steht, ungenutzt auf Lager liegen zu lassen; d. h. es muß gelten

$$\int_0^{t_2} \hat{x}_t \, dt = S \ . \tag{8}$$

Diese Bedingung wird gesichert, indem der Verbrauch der ersten Periode geeignet gewählt wird. Aus ihr ergibt sich also, in welchem Punkt des bisher geschilderten Verlaufs das betrachtete System tatsächlich beginnen soll, ob es also z. B. eine Anfangsphase gibt, in der nur die Ressource verbraucht wird, oder ob das System gleich in einem Punkt der 2. Phase beginnt. Man sieht nun deutlicher, daß bei der Beurteilung der Frage, wie reichlich eine Ressource vorhanden ist, drei Größen ausschlaggebend sind, der Ressourcenvorrat, die Nutzenfunktion und die Kostenfunktion der Substitutproduktion.

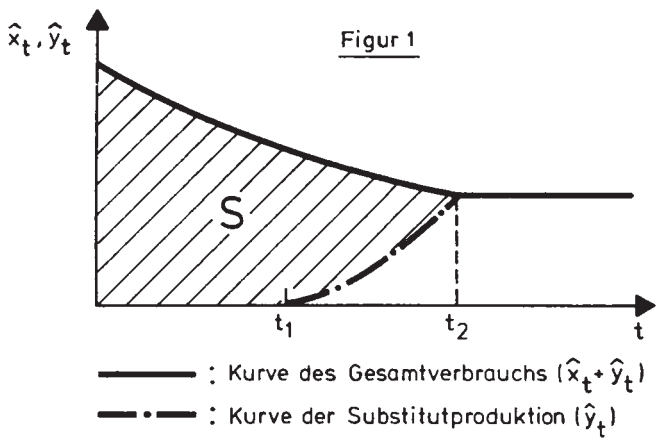
Für $t > t_2$ gilt nun $\hat{x}_t = 0$ und $\hat{r}_t = 0$. Damit folgt aus (β)

$$u' (\hat{y}_t) = k' (\hat{y}_t) \Rightarrow \hat{y}_t \equiv \hat{y} \text{ für alle } t \geq t_2 \ . \tag{9}$$

Ab dem Zeitpunkt t_2 nimmt die Substitutproduktion einen stationären Verlauf. Dies ist nicht verwunderlich, da, sobald der Ressourcenvorrat verbraucht ist, das Substitut sich durch nichts mehr von einem „normalen" produzierbaren Gut unterscheidet. Gleichung (9) besagt, daß das Substitut nun nach der Optimalitätsregel, Grenzkosten der Produktion gleich Grenznutzen des Verbrauchs, produziert wird.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die optimalen Verläufe von Ressourcenabbau und Substitutproduktion sind in Figur 1 graphisch dargestellt. Der Gesamtverbrauch der Ressource und des Substituts ($\hat{x}_t + \hat{y}_t$) fällt, solange die Ressource noch abgebaut wird (so daß der Grenznutzen des Verbrauchs gerade mit der Rate δ wächst), und wird ab dem Zeitpunkt t_2 konstant. Im Zeitpunkt t_1 beginnt die Substitutproduktion und wächst dann monoton (so daß die Grenzkosten der Substitutproduktion gerade mit der Rate δ steigen), bis sie im Zeitpunkt t_2 gleich dem Gesamtverbrauch ist. Der Ressourcenabbau ist in der ersten Phase $(0, t_1)$ gleich dem Gesamtverbrauch, in der zweiten Phase (t_1, t_2) gleich der Differenz aus Gesamtverbrauch und Substitutproduktion und in der dritten Phase (t_2, ∞) gleich Null. Der Inhalt der schraffierten Fläche, die durch die beiden Achsen, die Gesamtverbrauchskurve und die Kurve der Substitutproduktion eingegrenzt ist, entspricht dem Ressourcenvorrat S. Die Verläufe der Verbrauchskurve und der Kurve der Substitutproduktion sind (wie aus den Gleichungen $(\alpha)'$, $(\alpha)''$, $(\beta)''$, (5) und (9) ersichtlich) im wesentlichen von S unabhängig. Nur ihre Anfangsniveaus, die jeweils äquivalent zu einem bestimmten Wert von t_2 sind, werden durch Gleichung (8) festgelegt. In Abb. 1 entspricht dies einer Festlegung des Nullpunktes (oder entsprechend von t_2); wäre also z. B. S kleiner, so müßte die Ordinate nach rechts verschoben werden (und dadurch t_2 verkleinert werden), bis die verkleinerte schraffierte Fläche den neuen Wert von S hat.



Figur 1

3. Das gesellschaftliche Optimum

Gegeben sei eine Nachfragefunktion

(10) $$p = p(c) ,$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

wobei c die nachgefragte Menge der Ressource bzw. des Substituts und p den Preis bezeichnen. Als momentane gesellschaftliche Nutzenfunktion wird die Summe aus Konsumenten- und Produzentenrente gewählt,

$$u^g(c_t) = \int_0^{c_t} p(c)\,dc \quad .^{3)} \tag{11}$$

Es ist $u^{g\prime}(c_t) = p(c_t)$; der momentane gesellschaftliche Grenznutzen ist also gerade gleich dem Preis. Um Voraussetzung (3) zu erfüllen, muß man folgende Annahmen an die Nachfragefunktion machen,

$$p(c) > 0\,,\ p'(c) < 0 \text{ und } \lim_{c \to 0} p(c) = \infty \quad . \tag{12}$$

Die gesellschaftlich optimale intertemporale Allokation des Ressourcenvorrats und die optimale Entwicklung der Produktionsrate des Substituts kann man nun direkt aus den Ergebnissen des allgemeinen Optimierungsansatzes ablesen: In einer ersten Phase $(0, t_1^g)$ wird der gesamte Konsum durch den Ressourcenabbau gedeckt; das Substitut wird nicht produziert. Der Preis steigt mit der gesellschaftlichen Diskontrate δ und die Konsumrate bzw. Abbaurate sinkt entsprechend. Da der Preis mit konstanter Rate steigt, „lohnt" sich schließlich die Substitutproduktion, und dies markiert den Beginn der zweiten Phase (t_1^g), in der Ressource und Substitut nebeneinander verbraucht werden. Der Preis steigt weiterhin mit der Rate δ und entsprechend steigt die Produktionsrate des Substituts, und sinkt die Konsumrate, bis schließlich der gesamte Konsum durch das Substitut gedeckt wird. Der Anfangspreis der Ressource muß gerade so gewählt worden sein, daß zu diesem Zeitpunkt (t_2^g) der Ressourcenvorrat erschöpft ist. Für den Rest der Zeit bleibt der Konsum auf konstantem Niveau $(\hat{y}^g)$, das sich aus der Optimalitätsbedingung, Grenzkosten der Substitutproduktion gleich Grenznutzen des Konsums, bestimmt.

4. Das Gewinnoptimum eines Monopolisten

Es wird nun davon ausgegangen, daß ein Wirtschaftssubjekt Eigentümer des Ressourcenvorrats ist und als einziger das Recht (oder die Fähigkeit) hat, das Substitut zu produzieren. Dieser Monopolist steht der gleichen Nachfragekurve, wie sie in Kapital 3 verwendet wurde, gegenüber. Seine momentane Nutzenfunktion ist der Erlös, den er aus dem Verkauf der Ressource bzw. des Substituts bezieht.

$$u^m(c_t) = c_t \cdot p(c_t) \quad .^{4)} \tag{13}$$

---

3 Der hochgestellte Index g zeigt an, daß es sich hier um die gesellschaftliche momentane Nutzenfunktion handelt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Der momentane Grenznutzen des Monopolisten ist sein Grenzerlös.

$$u^{m\prime}(c_t) = p(c_t)\ (1 + \eta(c_t))\ , \tag{14}$$

wobei $\eta(c_t)$ gleich dem Kehrwert der Nachfrageelastizität im Bezug auf den Preis ist. Um Voraussetzung (3) zu sichern, muß man zusätzlich zu (12) noch folgende Annahmen über die Nachfragefunktion machen,

$$0 < |\eta(c)| < 1 \text{ für alle } c, \lim_{c \to 0} |\eta(c)| < 1 \text{ und} \tag{15}$$

$$p'(c)\ (1 + \eta(c)) + p(c) \cdot \eta'(c) < 0\ .$$ [5]

Außerdem wird angenommen, daß der Monopolist zukünftige Gewinne mit der gleichen Rate (δ) diskontiert, mit der die Gesellschaft Nutzen aus zukünftigem Konsum diskontiert.

Der optimale Verlauf (im Sinne einer Gewinnmaximierung für den Monopolisten) des Ressourcenabbaus und der Substitutproduktion und der dementsprechende Verlauf des Preises ergeben sich direkt aus den Ergebnissen des allgemeinen Optimierungsansatzes. In einer ersten Phase $(0, t_1^m)$ verkauft der Monopolist nur aus seinem Ressourcenvorrat und produziert das Substitut nicht. Sein Absatz sinkt kontinuierlich, so daß der Grenzerlös mit der Rate δ steigt. Im Zeitpunkt t_1^m erreicht der Grenzerlös das Minimum der Grenzkosten der Substitutproduktion ($k'(0)$), und der Monopolist beginnt auch das Substitut zu produzieren. In der 2. Phase (t_1^m, t_2^m) steigt der Anteil der Substitutproduktion am Gesamtabsatz kontinuierlich an, bis im Zeitpunkt t_2^m nur noch das Substitut verkauft wird, und der Grenzerlös gerade gleich den Grenzkosten der Substitutproduktion ist. Sein Ressourcenvorrat ist nun aufgebraucht, und er produziert das Substitut auf demselben Niveau ($\hat{y}^m$) weiter, da er nun ein „normaler" Monopolist ist.

5. Vergleich der beiden Fälle

Beide Fälle zeigen sehr ähnliche Mengen- und Preisverläufe. Es gibt jeweils drei Phasen, eine erste, in der nur die Ressource verbraucht wird, eine zweite, in der sowohl Ressource als auch Substitut verbraucht werden, und eine dritte Phase, in der das Substitut auf jeweils konstantem Niveau verbraucht wird.

Zunächst kann man feststellen, daß im gesellschaftlichen Optimum in der dritten Phase die Substitutproduktion größer ist als im monopolistischen Optimum. Es gilt nämlich

[4] Der hochgestellte Index m zeigt an, daß es sich hier um die momentane Nutzenfunktion eines Monopolisten handelt.

[5] Diese Bedingungen werden z. B. von Nachfragefunktionen mit konstanter Elastizität $|\eta| < 1$ erfüllt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$\hat{y}^g_{t_2^g} = \hat{y}^g \quad \text{und} \quad \hat{y}^m_{t_2^m} = \hat{y}^m \,,$$

da in t_2 jeweils der stationäre Verlauf beginnt. Des weiteren folgt aus (9)

$$\begin{aligned} & u^{g\prime}(\hat{y}^g) = p(\hat{y}^g) = k'(\hat{y}^g) \quad \text{und} \\ & u^{m\prime}(\hat{y}^m) = p(\hat{y}^m)\,(1+\eta(\hat{y}^m)) = k'(\hat{y}^m) \,. \end{aligned} \tag{16}$$

Da k' eine monoton wachsende Funktion ist und außerdem

$$\text{für alle } y \quad p(y)\,(1+\eta(y)) < p(y) \,, \tag{17}$$

folgt aus (16),

$$\hat{y}^m < \hat{y}^g \,. \tag{18}$$

In beiden Fällen ist die zweite Phase dadurch charakterisiert, daß die Grenzkosten der Substitutproduktion vom Anfangswert $k'(0)$ mit der Rate δ steigen. Im Optimum des Monopolisten steigen sie, bis sie den Wert $k'(\hat{y}^m)$ erreicht haben und im gesellschaftlichen Optimum, bis sie den Wert $k'(\hat{y}^g)$ erreicht haben. Aus (18) folgt damit, daß die Dauer der zweiten Phase im gesellschaftlichen Optimum größer ist als im monopolistischen Optimum, d. h.

$$t_2^m - t_1^m < t_2^g - t_1^g \,. \tag{19}$$

Da in beiden Fällen die Grenzkosten der Substitutproduktion den gleichen Verlauf haben, werden in beiden Fällen in der 2. Phase die gleichen Mengen des Substituts produziert, mit dem Unterschied, daß im gesellschaftlichen Optimum der Verlauf der Substitutproduktion höher ansteigt als im Optimum des Monopolisten, da im ersten Fall die 2. Phase ja länger dauert. Formal ausgedrückt gilt

$$\hat{y}^m_{t_1^m+\tau} = \hat{y}^g_{t_1^g+\tau} \qquad \text{für } \tau \in [0,\, t_2^m - t_1^m] \,. \tag{20}$$

Für $\tau \in (0, t_2^m - t_1^m)$ gilt weiter,

$$\begin{aligned} k'\left(\hat{y}^m_{t_1^m+\tau}\right) &= u^{m\prime}\left(\hat{x}^m_{t_1^m+\tau} + \hat{y}^m_{t_1^m+\tau}\right) \\ &= p\left(\hat{x}^m_{t_1^m+\tau} + \hat{y}^m_{t_1^m+\tau}\right)\left(1+\eta\left(\hat{x}^m_{t_1^m+\tau} + \hat{y}^m_{t_1^m+\tau}\right)\right) \end{aligned}$$

und

$$k'\left(\hat{y}^g_{t_1^g+\tau}\right) = u^{g\prime}\left(\hat{x}^g_{t_1^g+\tau} + \hat{y}^g_{t_1^g+\tau}\right) = p\left(\hat{x}^g_{t_1^g+\tau} + \hat{y}^g_{t_1^g+\tau}\right) \,,$$

woraus wegen (20) und (17) folgt,

$$\hat{x}^g_{t_1^g+\tau} > \hat{x}^m_{t_1^m+\tau} \qquad \text{für } \tau \in [0,\, t_2^m - t_1^m] \,. \tag{21}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

In Zeitpunkten der zweiten Phasen, die sich einander entsprechen, ist die Abbaurate der Ressource demnach im gesellschaftlichen Optimum größer als im Optimum des Monopolisten. Da die zweite Phase im gesellschaftlichen Optimum dazu noch länger dauert als im Optimum des Monopolisten, wird im gesellschaftlichen Optimum während der zweiten Phase insgesamt eine größere Ressourcenmenge verbraucht als im Optimum des Monopolisten. Formal läßt sich dieses Resultat wie folgt zeigen:

$$(22)\qquad \int_0^{t_2^m - t_1^m} \hat{x}^m{}_{t_1^m + \tau}\, d\tau \underset{(21)}{<} \int_0^{t_2^m - t_1^m} \hat{x}^g{}_{t_1^g + \tau}\, d\tau \underset{(19)}{<} \int_0^{t_2^g - t_1^g} \hat{x}^g{}_{t_1^g + \tau}\, d\tau$$

Am Ende der 2. Phase muß aber in beiden Fällen der gesamte Ressourcenvorrat aufgebraucht sein, was wegen (22) zur Folge hat, daß in der 1. Phase des Monopolisten eine größere Ressourcenmenge verbraucht wird als in der des gesellschaftlichen Optimums, d. h.

$$(23)\qquad \int_0^{t_1^m} \hat{x}_t^m\, dt > \int_0^{t_1^g} \hat{x}_t^g\, dt\ .$$

Ein Vergleich der Abbaumengen in den beiden Fällen während der ersten Phase ist nur für die Dauer der kürzeren der beiden Anfangsphasen möglich. Für $0 \leq \tau \leq \min\{t_1^m,\ t_1^g\}$ gilt nämlich,

$$(24)\qquad \begin{aligned} u^{g\prime}\left(\hat{x}^g{}_{t_1^g - \tau}\right) &= k'(0) \cdot e^{-\delta\tau} \text{ und} \\ u^{m\prime}\left(\hat{x}^m{}_{t_1^m - \tau}\right) &= k'(0) \cdot e^{-\delta\tau}\ , \end{aligned}$$

und daraus folgt wegen (17)

$$(25)\qquad \hat{x}^g{}_{t_1^g - \tau} > \hat{x}^m{}_{t_1^m - \tau} \quad \text{für } 0 \leq \tau \leq \min\{t_1^m,\ t_1^g\}\ .\ ^{6)}$$

Zusammen mit (23) impliziert dies, daß die Dauer der ersten Phase im Optimum des Monopolisten größer ist als im gesellschaftlichen Optimum, d. h.

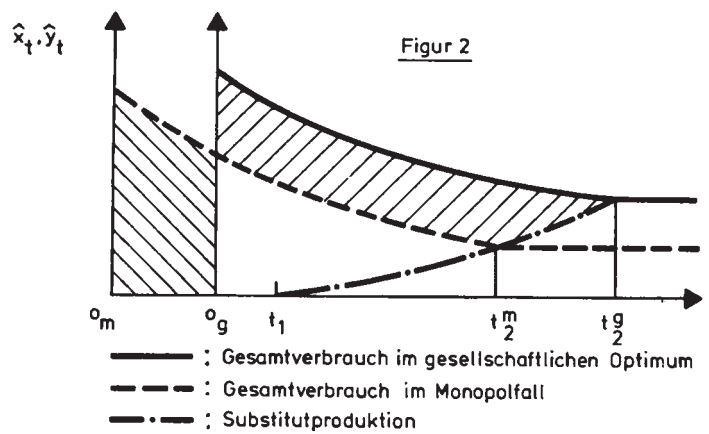
$$(26)\qquad t_1^m > t_1^g\ .$$

---

[6] Unter der zusätzlichen Annahme, daß die Nachfrageelastizität die Bedingung, $\eta'(c) \leq 0$, erfüllt, läßt sich mittels einer dynamischen Preisbetrachtung leicht nachweisen, daß die Abbaumengen im monopolistischen Optimum auch vom Anfang der ersten Phase an kleiner sind als im gesellschaftlichen Optimum (d. h. $\hat{x}_\tau^m < \hat{x}_\tau^g$ für $\tau \in [0,\ t_1^g]$); denn ist $\eta'(c) \leq 0$ so wächst der Optimalpreis während der ersten beiden Phasen im Monopolfall mit einer kleineren Rate als im gesellschaftlichen Optimum.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die Ungleichungen (19) und (26) lassen nun keinen Schluß darüber zu, ob der Monopolist den Ressourcenvorrat über einen kürzeren oder längeren Zeitraum verteilt, als gesellschaftlich optimal wäre. Die Ergebnisse des Vergleichs der beiden Fälle sind in Figur 2 zusammengefaßt. In der Graphik sind die Verläufe des Gesamtverbrauchs $(\hat{x}_t + \hat{y}_t)$ und der Substitutproduktion in den beiden Fällen zeitlich zueinander verschoben eingetragen, und zwar gerade so, daß die Anfangszeitpunkte der zweiten Phasen (t_1) aufeinanderliegen. Entsprechend liegt der Nullpunkt für das gesellschaftliche Optimum (O_g) auf der Zeitachse rechts vom Nullpunkt des Monopolisten (O_m), da t_1^m größer als t_1^g ist. Es wurde gezeigt, daß die Kurve der Substitutproduktion im Intervall (t_1, t_2^m) in beiden Fällen identisch ist und im Monopolfall in t_2^m horizontal weiterläuft, während sie im gesellschaftlichen Optimum noch weiter ansteigt, bis sie in t_2^g horizontal wird. Weiter wurde gezeigt, daß in Abb. 2 die Kurve des Gesamtverbrauchs für das gesellschaftliche Optimum oberhalb derer für den Monopolfall liegt. Die schraffierte Fläche zwischen diesen beiden Kurven entspricht der Ressourcenmenge, die der Monopolist im Vergleich zum gesellschaftlichen Optimum weniger verbraucht, da er geringere Mengen zu höheren Preisen absetzt. Die andere schraffierte Fläche, diejenige zwischen den Achsen und der Kurve des Gesamtverbrauchs im Monopolfall, entspricht der Ressourcenmenge, die der Monopolist im Vergleich zum gesellschaftlichen Optimum mehr verbraucht, weil er die Substituttechnologie später einsetzt. Da in beiden Fällen der Ressourcenvorrat vollständig verbraucht wird, haben die beiden schraffierten Flächen den gleichen Inhalt.



DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

6. Folgerungen

Als Ergebnis kann man festhalten, daß bei Nachfragebedingungen, unter denen ein Monopolist bei konstanten Grenzkosten der Substitutproduktion einen Ressourcenvorrat langsamer als gesellschaftlich optimal verbraucht, steigende Grenzkosten der Substitutproduktion das Gegenteil bewirken können; derselbe Monopolist nämlich den Ressourcenvorrat möglicherweise schneller als gesellschaftlich optimal verbraucht.

Des weiteren bedingen steigende Grenzkosten der Substitutproduktion auch in „reinen" Marktstrukturen die Existenz einer Übergangsphase, in der Ressource und Substitut verbraucht werden. Im Falle konstanter Grenzkosten der Substitutproduktion ist unter den üblichen Annahmen eine solche Übergangsphase nur möglich, wenn sich Ressourcenanbieter und Substitutanbieter als Duopolisten gegenüberstehen (vgl. Dasgupta und Stiglitz (1979)). Hanson (1977) erklärt die Existenz einer Übergangsphase bei konstanten Grenzkosten der Substitutproduktion mit Beschränkungen der Investitionen in die Backstop-Technologie.

Weitere Untersuchungen unter der Annahme steigender Grenzkosten der Substitutproduktion erscheinen vielversprechend; insbesondere sollten auch gemischte Marktstrukturen untersucht werden. Die Einführung von Kosten auch für den Ressourcenabbau in das Modell verändert die Resultate nicht wesentlich, so lange die Kostenfunktion linear und stationär ist. Andere Kostenfunktionen für den Ressourcenabbau — etwa in Abhängigkeit vom jeweils verbliebenen Ressourcenvorrat — dürften zu signifikanten Veränderungen der Optimalpfade führen.

Literatur

Dasgupta, P. und *J. E. Stiglitz* (1975), Uncertainty and the Rate of Extraction under Alternative Institutional Arrangements, SEER Technical Report No. 8, Stanford University 1975.

Dasgupta, P., R. Gilbert und *J. E. Stiglitz,* Energy Resources and Research and Development, S. 85 - 107 dieses Bandes.

Gilbert, R. J. und *S. M. Goldman* (1978), Potential Competition and the Monopoly Price of an Exhaustible Resource, in: Journal of Economic Theory, Vol. 17, 1978, S. 319 - 331.

Hanson, D. A. (1977), Competitive Price Behavior of an Exhaustible Resource where the Rate of Substitution is Constrained, in: International Economic Review, Vol. 18, 1977, No. 1, S. 135 - 149.

Hoel, M. (1978), Resource Extraction when a Future Substitute has an Uncertain Cost, in: Review of Economic Studies, Vol. 45, 1978, S. 637 - 644.

Nordhaus, W. D. (1973), The Allocation of Energy Resources, in: Brookings Papers on Economic Activity, Vol. 3, 1973, S. 529 - 570.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Entwicklungen des Meeresbergbaus und die Auswirkungen auf die Rohstoffmärkte

Von *Hans Günther Stalp*, Hannover

Das Problem der erschöpfbaren Ressourcen dieser Erde ist nicht erst in den letzten Jahren erkannt worden. Schon zu Beginn dieses Jahrhunderts gab es wohlbegründete Prognosen, die die Erschöpfung der Lagerstätten für bestimmte NE-Metalle für die 20iger Jahre vorhersagten. Diese Ausarbeitungen gingen mehr oder weniger von der Annahme aus, daß alle nutzbaren Lagerstätten auf dieser Erde bekannt sind und bei steigendem Verbrauch sehr bald erschöpft sein würden. Tatsächlich wurde damals die normale Vorratsvorsorge der rohstoffgewinnenden Industrie (Reserven), die auf 20 und mehr Jahre abzielt, mit den Erzvorräten (Ressourcen) an sich verwechselt.

Heute wissen wir, daß der Rohstoffhunger dieser Welt zu jener Zeit erst seinen Anfang nahm. Inzwischen ist der Weltrohstoffverbrauch auf eine Höhe gestiegen, die aus damaliger Sicht unvorstellbar war, und dennoch ist es bis vor wenigen Jahren gelungen, die Weltvorräte im Trend über den von Jahr zu Jahr steigenden Abbau hinaus zu vergrößern.

Heute wird die Diskussion um die Erschöpfung der Vorräte weltweit geführt. Sie geht durch alle Fachdisziplinen und erörtert diese Problematik aus wissenschaftlicher und technischer, wirtschaftlicher und politischer und auch aus ideologischer Sicht. Mißverständnisse — zum Teil auch absichtliche Mißdeutungen möglicher künftiger Entwicklungen — sind bei einer derart komplex geführten Diskussion zu einer so vielschichtigen Problematik, wie die künftige Entwicklung der Weltrohstoffmärkte, unvermeidbar. Die meist negativen Folgen und Auswirkungen dieser verwirrend geführten Diskussion sind heute fast ebenso groß wie die Auswirkungen echter Verknappungen bei bestimmten Rohstoffen selbst.

Wenn wir im Nachhinein auch feststellen können, daß der Rohstoffbedarf weltweit — von kurzfristigen Verknappungen abgesehen — bisher voll gedeckt werden konnte, so bleibt diese Frage für die mittelbis längerfristige Zukunft dennoch offen. Bevölkerungswachstum und Industrialisierung haben den Weltverbrauch an Energie und Roh-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

stoffen auf ein Niveau gehoben, das die Erschöpfung bestimmter Ressourcen schon in den längerfristigen Planungshorizont der jetzt lebenden Generation gebracht hat.

Diese Erkenntnis ist schon seit vielen Jahren Bestandteil der langfristigen Planung der rohstoffgewinnenden Industrie. Daß die Erschöpfung der natürlichen gewinnbaren Rohstoffvorräte in Zukunft einmal eintreten wird, ist unbestritten. Nur weiß keiner, wie hoch die gewinnbaren Vorräte der Erde tatsächlich sind. Der Begriff „gewinnbar" ist stark relativiert und hängt entscheidend von der verfügbaren Technik und den Marktpreisen für die einzelnen Rohstoffe ab.

Unwidersprochen ist auch die Erkenntnis, daß die Rohstoffe im Trend — über die allgemeine Inflationierung hinaus — immer teurer werden, und zwar in dem Maße, wie reiche, gut zugängliche Lagerstätten, die schon seit vielen Jahrzehnten abgebaut werden, sich erschöpfen, und immer ärmere, tiefere und ungünstiger gelegene Lagerstätten zur Dekkung des steigenden Verbrauchs in Abbau genommen werden müssen.

Dieser Trend der stetigen Verteuerung hat andererseits Gegenkräfte hervorgerufen, die den Verbrauchsanstieg dämpfen. Die rohstoffverbrauchende Industrie reagierte mit Rohstoffeinsparung durch verbesserte Verfahren und verbesserte Produktgestaltung; sie substituierte knapper werdende Rohstoffe durch andere, bisher weniger genutzte Rohstoffe; sie verstärkte die Wiederverwendung bereits eingesetzter Rohstoffe durch Recycling. So wird inzwischen für viele Metalle der jährliche Verbrauch zu einem erheblichen Teil aus dem Schrottrücklauf gedeckt.

Diese Gegenkräfte reichen jedoch nicht aus, Angebot und Nachfrage nach Rohstoffen zum Ausgleich zu bringen, so daß die Prospektion auf neue Lagerstätten weltweit so intensiv wie nie zuvor betrieben wird.

Bei der Abschätzung der wirklichen gewinnbaren Reserven ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Vorratsberechnungen in der Regel nur von sicheren und wahrscheinlichen, d. h. in jedem Fall von physisch nachgewiesenen Vorräten ausgeht, die unter gegenwärtigen Preis- und Kostenverhältnissen wirtschaftlich gewonnen werden können. Viele Lagerstätten sind in den letzten Jahren gefunden worden, jedoch nicht im Detail exploriert und auch nicht in Abbau genommen worden, da die angetroffenen Metallgehalte einen wirtschaftlichen Abbau in den nächsten 10 - 20 Jahren nicht erwarten lassen. Stark steigende Preise und verbesserte Gewinnungstechniken könnten dies in Zukunft ändern und damit zu einer Erhöhung der gewinnbaren Vorräte führen.

Ein anderer Weg, die gewinnbaren Rohstoffvorräte der Erde zu steigern, zielt darauf ab, heute schon bekannte, aber technisch noch nicht

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

nutzbare Rohstoffvorkommen durch die Entwicklung geeigneter Verfahren wirtschaftlich nutzbar zu machen. Hier liegt ein Schwergewicht der Entwicklungen des Meeresbergbaus.

Unter Meeresbergbau versteht man heute die Gewinnung von festen mineralischen Rohstoffen, die auf oder im Meeresboden vorkommen. Dabei bleiben die Extraktion gelöster Elemente aus dem Meerwasser und die Förderung von Erdöl und Erdgas im offshore-Bereich ausgeklammert.

Die offshore-Gewinnung von Kohlenwasserstoffen und auch der untermeerische Bergbau in Küstenzonen werden den jeweiligen Tätigkeiten an Land unter veränderten Umweltbedingungen zugeordnet. Die festen Mineralien auf oder im oberen Meeresboden findet man im marinen Bereich in drei Lagerstättentypen, die sich von ihrer Genese und von ihrer stofflichen Zusammensetzung her grundsätzlich unterscheiden. Es sind dies die Schwermineralseifen, die hydrothermal entstandenen Erzschlämme und die Erzknollen.

Schwermineralseifen sind an vielen Stellen der Welt im Küsten- und Schelfbereich der Kontinente verbreitet. Es sind Sekundärablagerungen, die auf die Abtragung primärer Landlagerstätten durch verschiedene erosive Kräfte und die anschließende selektive Sedimentation des mechanisch und chemisch widerstandsfähigen Materials in den Mündungsgebieten von Flüssen zurückzuführen sind. Solche Gebiete sind auch an der Mündung von Flußsystemen zu erwarten, die mit dem Anstieg des Meeresspiegels nach den Eiszeiten oder infolge tektonischer Ereignisse weiter von den heutigen Küsten entfernt unter dem Meeresspiegel liegen. Aus diesen Lagerstätten werden schon seit vielen Jahren mit einfachen technischen Methoden, wie sie vergleichbar für den Abbau von Sand und Kies in Baggerseen bekannt sind, Mineralien mit Gehalten an Zinn, Zirkonium, Titan, Cer, Thorium und Diamanten abgebaut. Die Bundesrepublik deckt ihren Bedarf an diesen Mineralien durch Importe; ihre Gewinnung aus marinen Lagerstätten ist daher auch für die deutsche Volkswirtschaft von Interesse und Gegenstand der Rohstoffprogramme der Bundesregierung.

Hydrothermale Erzschlämme bilden sich dagegen in geologisch aktiven Gebieten, in denen man submarinen Vulkanismus beobachtet, wie z. B. in den Zentralgräben der ozeanischen Rücken. Das Meereswasser kann hier lokal erhitzt und mit Mineralien angereichert werden. Bei erneutem Kontakt des erwärmten Wassers mit dem kälteren Meerwasser scheiden sich die gelösten Metalle, wie unter anderem Eisen, Kupfer, Zink, Blei und Silber aus. Unter bestimmten morphologischen Bedingungen können wirtschaftlich interessante Lagerstätten entstehen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Hierunter fällt das Atlantis-II-Tief im Roten Meer, wo sich in rund 2 200 m Wassertiefe eine Zink-Kupfer-Silberlagerstätte mit rd. 2,5 Mio t Zink, 0,5 Mio t Kupfer und 9 000 t Silber gebildet hat. Die Preussag untersucht z. Z. die technische und wirtschaftliche Abbaumöglichkeit dieser Lagerstätte. Die Arbeiten werden im Namen und für Rechnung der Rotmeer-Kommision, in der die anrainenden Staaten Saudi-Arabien und Sudan zusammenarbeiten, durchgeführt. Der erste Förder- und Aufbereitungsversuch ist in diesem Frühjahr erfolgreich verlaufen. Wir sind sehr zuversichtlich, daß wir durch die Entwicklung einer geeigneten Förder-, Aufbereitungs- und Verhüttungstechnik diese Lagerstätte einer wirtschaftlichen Nutzung zuführen können. Entscheidende Auswirkungen auf die Rohstoffmärkte werden jedoch hiervon nicht ausgehen, da die denkbare Jahresproduktion weltweit kaum ins Gewicht fallen dürfte, obwohl sie sehr wohl mit der Kapazität eines großen Bergwerks verglichen werden kann.

Die vertraglichen Vereinbarungen, die vielfach als beispielhaft für die künftige Zusammenarbeit zwischen Industrieländern, OPEC-Staaten und Ländern der Dritten Welt zitiert werden, beinhalten für den Fall des erfolgreichen Abschlusses der Untersuchungen eine Option zur Lieferung des Erzkonzentrats in die Bundesrepublik.

Die Entstehung der Erzknollen ist dagegen noch nicht voll geklärt. Sie sind durch die schalenförmige Ablagerung von im Meerwasser gelöstem oder suspendiertem Material um einen Kern entstanden und in den Meeren weit verbreitet. Neben den Phosphoritknollen sind es vor allem die sogenannten Manganknollen, die im Atlantik, Indischen Ozean und vor allem im Pazifik vorkommen. Außer dem hohen Mangangehalt führen sie wirtschaftlich interessante Anteile an Nickel, Kupfer und Kobalt.

Der Manganknollenbergbau ist zum Paradefall für das gemeinsame Erbe der Menschheit auf dem Meeresboden geworden, für das die Erbscheine in den UN-Seerechtsverhandlungen heftig umkämpft sind, lange bevor deren Wert durch den Nachweis der wirtschaftlichen Gewinnbarkeit überhaupt erbracht ist. Die Vorräte an Manganknollen sind andererseits so groß — sie werden auf 1 Billion t und mehr geschätzt — und ihr Metallgehalt ist so hoch, daß man diese Rohstoffreserve zur Verbesserung der Versorgung nicht ungenutzt lassen kann. Wenn es gelingt, nur wenige Prozent dieser Vorräte durch die Entwicklung einer wettbewerbsfähigen Förder- und Verarbeitungstechnik nutzbar zu machen, werden die gewinnbaren Weltvorräte an Nickel und Kupfer um ein Vielfaches vergrößert.

Klammert man die Möglichkeit der Produzentenländer, künstliche Verknappung oder Verteuerung für einzelne Rohstoffe als politische

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Waffe einzusetzen, einmal aus (was wirtschaftspolitisch sicher nicht zulässig ist), so ergeben sich denkbare Auswirkungen auf die Weltrohstoffmärkte in erster Linie aus zeitlichen Diskrepanzen zwischen Angebot und Nachfrage. Es ist also die Frage zu beantworten, in welchem Maße der Manganknollenbergbau zur Nickel-, Kupfer-, Kobalt- und Manganversorgung beitragen kann, und ob angesichts der Größe der Vorräte ein Überangebot zu befürchten ist, das zu einer Deroutierung der Preise führt und Lagerstätten in anderen Ländern aus dem Markt drängen könnte.

Nickel

Der jährliche Weltverbrauch an Nickel stieg in den vergangenen 20 Jahren von 158 000 t (1950) auf 577 000 t (1970), was einer durchschnittlichen Steigerungsrate von 6,7 % p. a. entspricht. Wegen der Erwartung eines in Zukunft wesentlich geringeren Wachstums, ausgelöst durch Energieverknappung und zu großer Umweltbelastung vor dem Hintergrund einer weltweit kritischen Grundeinstellung zur Wachstumsphilosophie früherer Jahre, gehen wir für die Zukunft nur noch von einem Wachstum von rd. 3 % p. a. aus. Dennoch wird sich der Bedarf an Nickel bis zum Jahr 2000 auf 1,5 Mio t/Jahr erhöhen, der nur bei Verdoppelung der gegenwärtig verfügbaren Bergbaukapazität gedeckt werden kann. Es ist bekannt, daß neue Bergbaukapazitäten für Nickel nur bei wesentlich höheren Preisen für dieses Metall wirtschaftlich betrieben werden können.

Der Verbrauch und Bedarf an Nickel in der Welt von 1950 bis 2000

Jahr	Nickel 1 000 t	Steigerungsraten % p. a.
1950	158	—
1960	293	6,4
1970	577	7,0
1980	823	3,6
1990	1 125	3,2
2000	1 510	3,0

Quellen: BGR-DIW-Studie Nr. X, Nickel, 1978. AMR-Studie: Die wirtschaftlichen Auswirkungen des Meeresbergbaus auf Manganknollen, 1974/75. Eigene Berechnungen.

Die sicheren und wahrscheinlichen Nickelvorräte werden heute weltweit mit 82,0 Mio t Metallinhalt angegeben. Neukaledonien verfügt über 19 %, Kuba über 18 %, Kanada über 12 %, UdSSR über 11 %, Australien über 4 % und die übrigen Länder über rd. 36 % der Weltvorräte.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Vorräte und Bergwerksförderung von Nickel

Land	Vorräte Stand 1. 11. 77		Förderung 1976	
	1 000 t Metallinhalt	%	1 000 t Metallinhalt	%
Kuba	14 600	17,8	36,8	4,7
Kanada	10 000	12,2	262,5	33,7
UdSSR	9 000	11,0	130,0	16,7
Neukaledonien	15 400	18,8	118,9	15,3
Indonesien	8 805	10,8	13,8	1,8
Philippinen	8 200	10,0	15,2	1,9
Australien	3 500	4,3	75,4	9,7
Sonstige	12 525	15,1	126,3	16,2
Welt	82 030	100,0	778,9	100,0

Quellen: BGR-DIW-Studie Nr. X, Nickel, 1978. Eigene Berechnungen.

In den Veröffentlichungen wird die Lebensdauer der sicheren und wahrscheinlichen Nickelvorräte mit ca. 40 Jahren semidynamischer Lebensdauer angegeben[1]. Sollten diese Vorräte durch neue Funde nicht mehr gesteigert werden können, werden Verknappungserscheinungen mit heute allseits bekannten Folgewirkungen wie Lieferengpässen und Preiserhöhungen schon vorher die Rohstoffversorgung belasten.

Aus diesen erkennbaren Entwicklungen leitet sich die Erwartung ab, daß die Gewinnung von Manganknollen aus 5 000 m Wassertiefe in etwa 10 Jahren wirtschaftlich möglich wird.

Der künftige Beitrag des Meeresbergbaus zur Rohstoffversorgung der Welt kann nur grob abgeschätzt werden. In früheren Untersuchungen ging man davon aus, daß zum Ende des Jahrhunderts bis zu 8 Konsortien Meeresbergbau betreiben werden. Aus heutiger Sicht kann man sagen, daß weltweit rd. 20 Gesellschaften bereits mehr oder weniger stark im Meeresbergbau auf feste mineralische Rohstoffe engagiert sind und daß künftig etwa 5 - 6 Konsortien gemeinsam an der Entwicklung der Manganknollengewinnung abeiten werden. Man kann daher in einem Modellüberschlag damit rechnen, daß bis zum Ende dieses Jahrhunderts rd. 15 bis 18 Mio t Manganknollen (trocken) pro Jahr gefördert werden können.

In diesem Falle könnte der Meeresbergbau in Abhängigkeit vom Ausbringen der Verarbeitung mit jährlich knapp 200 000 t Nickel rd. 13 % des dann erwarteten Nickelverbrauchs decken.

[1] Die semidynamische Lebensdauer entspricht der Zeitdauer, in der die heute bekannten sicheren und wahrscheinlichen Vorräte bei steigendem Verbrauch um den jeweils angenommenen Prozentsatz abgebaut sein würden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Beitrag des Meeresbergbaus zur Deckung des Weltnickelbedarfs in den Jahren 1980 bis 2000

Jahr	Weltnickelbedarf	Voraussichtliche Nickelproduktion aus Meeresbergbau
	1 000 t	1 000 t
1980	823	—
1990	1 125 (100 %)	135 (12 %)
2000	1 510 (100 %)	200 (13 %)

Quellen: BGR-DIW-Studie Nr. X, Nickel, 1978. AMR-Studie: Die wirtschaftlichen Auswirkungen des Meeresbergbaus auf Manganknollen, 1974/75. Eigene Berechnungen.

Es zeigt sich, daß dieser geschätzte Anteil des Meeresbergbaus zu jener Zeit die Rohstoffversorgung aus terrestrischen Vorkommen nur ergänzen kann, und daß Befürchtungen der heutigen Produzentenländer aus der Dritten Welt, der Meeresbergbau könne ihre wirtschaftliche Stellung gefährden, unbegründet sind, zumal ihre Lagerstätten gegenüber den Manganknollen Wettbewerbsvorteile haben.

Kupfer

Für Kupfer, das zu wenig mehr als 1,0 % in den Manganknollen enthalten ist, liegen die Verhältnisse ähnlich, jedoch um eine Größenordnung niedriger. Der Verbrauch (bezogen auf Raffinadekupfer) stieg von 3,0 Mio t in 1950 auf 7,3 Mio t in 1970, was einen Anstieg von 4,5 % je Jahr bedeutet. Für die kommenden Jahre prognostiziert man die Steigerungsrate mit ca. 3 %.

Der Verbrauch und Bedarf an Kupfer (bezogen auf Raffinadekupfer) in der Welt von 1950 bis 2000

Jahr	Kupfer 1 000 t	Steigerungsraten % p. a.
1950	3 000	—
1960	4 756	4,7
1970	7 294	4,4
1980	8 647	1,7
1990	11 620	3,0
2000	15 620	3,0

Quellen: BfB-DIW-Studie Nr. II, Kupfer, 1972. Roskill Information Services, Copper, 1975. Roskill Information Services, Copper, 1977. AMR-Studie: Die wirtschaftlichen Auswirkungen des Meeresbergbaus auf Manganknollen. Eigene Berechnungen.

Diesem Bedarf stehen heute terrestrische Vorräte (sichere und wahrscheinliche) in Höhe von 450 Mio t gegenüber, die ebenfalls nach neueren Veröffentlichungen noch rd. 25 Jahre (semidynamische Lebensdauer) reichen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Vorräte und Bergwerksförderung von Kupfer

Land	Vorräte, Stand 1975		Förderung 1976	
	Metallinhalt 1 000 t	%	Metallinhalt 1 000 t	%
USA	90 000	20,0	1 457	18,5
Chile	90 000	20,0	1 005	12,8
UdSSR	40 000	8,9	1 130	14,4
Kanada	40 000	8,9	731	9,3
Sambia	30 000	6,7	709	9,0
Peru	30 000	6,7	220	2,8
Zaire	20 000	4,4	445	5,7
Sonstige	110 000	24,4	2 177	27,5
Welt	450 000	100,0	7 874	100,0

Quellen: Roskill Information Services, Copper, 1977. Metallgesellschaft, Metallstatistik 1978.

Beitrag des Meeresbergbaus zur Deckung des Weltkupferbedarfs in den Jahren 1980 bis 2000

Jahr	Weltkupferbedarf	Voraussichtliche Kupferproduktion aus Meeresbergbau
	1 000 t	1 000 t
1980	8 647	—
1990	11 620 (100 %)	119 (1 %)
2000	15 620 (100 %)	165 (1 %)

Quellen: AMR-Studie: Die wirtschaftlichen Auswirkungen des Meeresbergbaus auf Manganknollen, 1974/1975. Eigene Berechnungen.

Selbst bei der bekannten hohen Sensitivität des Weltkupfermarktes — schon wenige Prozente Überangebot oder Unterversorgung führen zu erheblichen Preisausschlägen — kann ein Versorgungsanteil in der Größenordnung von nur 1 % des dann erwarteten Weltkupferbedarfs zu keinen feststellbaren Auswirkungen auf diesem Markt führen.

Kobalt

Für Kobalt liegen meines Wissens keine genauen statistischen Zahlen vor. Dieses Metall wird überwiegend als Legierungsmetall verwendet, hat aber auch in der Raumfahrt und in der Wehrtechnik strategische Bedeutung.

Der Weltverbrauch lag 1970 bei 27 300 t und 1976 bei 28 200 t. Die jährlichen Steigerungsraten betrugen in der Vergangenheit rd. 7 %;

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

die künftigen Raten darf man mit rd. 3 % erwarten. Je nach dem Preisniveau können größere Mengen Kobalt auch Nickel als Legierungsmaterial substituieren und Versorgungsengpässe verringern.

Der Verbrauch und Bedarf an Kobalt in der Welt von 1950 bis 2000

Jahr	Kobalt 1 000 t	Steigerungsraten % p. a.
1950	7	—
1960	12	5,4
1970	27	8,6
1980	34	2,1
1990	44	2,7
2000	59	3,0

Quellen: BGR-DIW-Studie Nr. XI, Kobalt, 1978. AMR-Studie: Die wirtschaftlichen Auswirkungen des Meeresbergbaus auf Manganknollen, 1974/1975. Eigene Berechnungen.

Die heutigen Vorräte (sichere und wahrscheinliche) reichen noch für die nächsten 50 Jahre (semidynamische Lebensdauer).

Vorräte und Bergwerksförderung von Kobalt

Land	Vorräte, Stand 1978		Förderung 1976	
	Metallinhalt 1 000 t	%	Metallinhalt 1 000 t	%
Kuba	800	21,8	1 635	6,2
Indonesien	565	15,4	—	—
Zaire	450	12,3	11 000	42,3
Neukaledonien	385	10,5	1 800	6,9
Sambia	300	8,2	2 200	8,5
Australien	135	3,7	3 480	13,4
Kanada	220	6,0	1 375	5,3
Philippinen	425	11,6	465	1,8
UdSSR	200	5,5	1 770	6,8
Sonstige	185	5,0	2 290	8,8
Welt	3 665	100,0	26 015	100,0

Quelle: BGR-DIW-Studie Nr. X, Kobalt, 1978.

Aus dieser Vorratsstatistik ist ersichtlich, daß 80 % der heute bekannten Vorräte in nur 6 Ländern liegen. Bei einer solchen oligopolistischen Marktstruktur dürfen künftig Versorgungsprobleme nicht ausgeschlossen werden, wie sie kürzlich durch Ausfall der Produktion aus Zaire bereits auftraten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Beitrag des Meeresbergbaus zur Deckung des Weltkobaltsbedarfs in den Jahren 1980 bis 2000

Jahr	Weltkobaltbedarf	Voraussichtliche Kobaltproduktion aus Meeresbergbau
	1 000 t	1 000 t
1980	34	—
1990	44 (100 %)	18 (41 %)
2000	59 (100 %)	35 (59 %)

Quellen: BGR-DIW-Studie Nr. XI, Kobalt, 1978. AMR-Studie: Die wirtschaftlichen Auswirkungen des Meeresbergbaus auf Manganknollen, 1974/1975. Eigene Berechnungen.

Der Meeresbergbau kann danach bei Kobalt gegenüber Nickel und Kupfer einen wesentlich höheren Anteil des Weltbedarfs decken. Wie im terrestrischen Bergbau fällt auch bei der Manganknollenverarbeitung das Kobalt als Beiprodukt an und wird in entsprechender Menge auf den Markt drängen. Ein Überangebot mit starken Preiseinbrüchen kann also nicht ausgeschlossen werden. Andererseits eröffnet langfristige Verbilligung neue Anwendungsmöglichkeiten, so daß der Kobaltverbrauch in der Folge stärker steigen könnte.

Mangan

Wie Nickel und Kobalt ist Mangan ein Stahlveredler, dessen Verbrauch jahrelang mit dem Stahlverbrauch korreliert werden konnte. 1950 wurden 2,9 Mio t und 1970 6,8 Mio t Mangan verbraucht. Die jährliche Steigerungsrate erreichte hierbei 4,4 %. Künftig ist infolge technologischer Umstellungen in den Stahlwerken mit einem geringeren Anstieg zu rechnen. Andererseits ist der Stahlverbrauch selbst stark von der weiteren Entwicklung der Weltwirtschaft abhängig und müßte bei Realisierung der Industrialisierungspläne in den Entwicklungsländern erheblich zunehmen. Insgesamt rechnen wir für Mangan künftig mit Steigerungsraten von 3 % — evtl. etwas niedriger.

Der Verbrauch und Bedarf an Mangan in der Welt von 1950 bis 2000

Jahr	Mangan 1 000 t	Steigerungsraten % p. a.
1950	2 900	—
1960	5 200	6,0
1970	6 829	2,8
1980	9 968	3,9
1990	13 279	3,0
2000	17 850	3,0

Quellen: BGR-DIW-Studie Nr. VIII, Mangan, 1977. AMR-Studie: Die wirtschaftlichen Auswirkungen des Meeresbergbaus auf Manganknollen, 1974/1975. Eigene Berechnungen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Dem Bedarf stehen große Vorräte gegenüber, die aber zu 43 % in Südafrika und 38,5 % in der UdSSR liegen und sehr leicht aus politischen Gründen zu Versorgungsengpässen führen können.

Die Lebensdauer der Manganvorräte (sichere und wahrscheinliche) liegt bei über 50 Jahren (semidynamische Lebensdauer), der Meeresbergbau könnte jedoch zur politisch notwendigen Diversifikation der Versorgung beitragen. Es ist daher noch unklar, ob die gesamte oder nur ein Teil der bei der Manganknollengewinnung anfallenden Manganmenge abgesetzt werden kann. Einige Konsortien verzichten daher in der Planung auf die Gewinnung des Mangans aus Knollen.

Vorräte und Bergwerksförderung von Mangan bzw. Manganerz

Land	Vorräte, Stand 1978		Förderung 1976	
	Metallinhalt 1 000 t	%	Bruttogewicht[1] 1 000 t	%
Brasilien	35 000	2,0	2 177	8,8
Gabun	100 000	5,7	2 468[2]	10,0
Südafrika	770 000	43,6	5 452	22,0
Indien	64 000	3,6	1 689	6,8
Australien	44 000	2,5	2 201	8,9
UdSSR	680 000	38,5	8 500	34,2
Sonstige	71 300	4,1	2 272	9,2
Welt	1 764 300	100,0	24 759	100,0

[1] Ca. 40 % Metallgehalt.
[2] Incl. geringe Mengen Zaire u. a.

Quellen: BGR-DIW-Studie Nr. VIII, Mangan, 1977. Metallgesellschaft, Metallstatistik.

Beitrag des Meeresbergbaus zur Deckung des Weltmanganbedarfs in den Jahren 1980 bis 2000

Jahr	Weltmanganbedarf Metallinhalt 1 000 t	Voraussichtliche Manganproduktion aus Meeresbergbau 1 000 t
1980	9 968	—
1990	13 279 (100 %)	2 400 (18 %)
2000	17 850 (100 %)	3 500 (20 %)

Quellen: BGR-DIW-Studie Nr. VIII, Mangan, 1977. AMR-Studie: Die wirtschaftlichen Auswirkungen des Meeresbergbaus auf Manganknollen. Eigene Berechnungen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Angesichts dieser Zahlen kann zusammenfassend wohl festgestellt werden, daß der Meeresbergbau auf Manganknollen, wenn überhaupt, so nur bei den Metallen Kobalt und Mangan zu spürbaren Marktveränderungen führen wird und insgesamt vom Manganknollenbergbau mit Sicherheit keine Erschütterung der Rohstoffmärkte zu erwarten ist. Andererseits könnte man fragen, warum Versuche zur Manganknollengewinnung überhaupt, da die betreffenden Metalle für lange Zeit noch in ausreichender Menge aus Landlagerstätten verfügbar sind. Bei solchen Feststellungen werden die Prognose-Ergebnisse für einen so langen Zeitraum zu ernst genommen. Vor 10 Jahren hätte man statt 3 % Wachstum 6 % für die einzelnen Rohstoffe nennen müssen. Die Lebensdauer der bekannten Vorräte wäre dann auf weniger als die Hälfte der Zeit geschrumpft. Der Wert 3 % ist dann auch mehr ein Mittelwert als das Ergebnis diskreter Wachstumsberechnungen, die alle zum gleichen Resultat geführt haben. Die Vergangenheitswerte zeigen hier erhebliche Unterschiede, deren Ursachen in Zukunft jedoch nur noch zum Teil Gültigkeit haben werden.

Ein anderer Gesichtspunkt darf ebenfalls nicht übersehen werden. Die Entwicklungsländer erwarten einen ebenso hohen Lebensstandard wie ihn die industrialisierten Länder des Westens und des Ostens erreicht haben. Wäre dieses Ziel schon heute erreicht, würde der Weltverbauch an Energie, aber auch z. B. an Stahl und Kupfer bereits jetzt um das Zweifache höher sein. Die bekannten Rohstoffvorräte der Erde würden dann nur noch für ein Drittel des genannten Zeitraumes ausreichen. Konzentrierte Bemühungen, dieses Ziel der Entwicklungsländer bis zum Jahr 2000 zu erreichen, würde uns wieder Wachstumsraten von 6 - 8 % für Rohstoffe und auch für Energie bringen und damit ebenfalls in kurzer Zeit zu erheblicher Rohstoff- und Energieverknappung führen.

Vor diesem Hintergrund ist es nicht zu vertreten, in den Bemühungen nachzulassen, die nutzbaren Rohstoffvorräte so weit wie möglich zu steigern, neben allen anderen Anstrengungen, die Menschheit aus der Abhängigkeit von nicht erneuerbaren Ressourcen so weit wie möglich zu lösen.

Bevor jedoch der Meeresbergbau seinen Beitrag zur Rohstoffversorgung bringen kann, sind noch erhebliche Entwicklungsarbeiten zu leisten. Die höffigen Manganfelder liegen im Nordpazifik in rd. 5 000 m Wassertiefe auf einem Meeresboden, der morphologisch unerwartet differenziert ausgebildet ist — gleich dem Relief eines Mittelgebirges.

Belegung und Metallgehalte variieren stark. Die Belegungsdichte reicht von 0 - 30 kg/m². Auf nur einem Drittel der bisher im Detail explorierten Fläche liegen 10 und mehr kg Manganknollen je m². Die Belegungs-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

dichte von etwa 10 kg wird heute als Minimum für eine wirtschaftliche Gewinnung angesehen. Dieser Grenzwert ist natürlich von dem Metallgehalt der Knollen abhängig, der im Durchschnitt für Nickel 1,2 %, Kupfer 1,0 %, Kobalt 0,25 % und Mangan 22 % beträgt. Ebenso verschiebt sich die wirtschaftliche Grenze für die Abbauwürdigkeit natürlich in Abhängigkeit von den Preisen der einzelnen Metalle.

Anteile der Metalle am Wertmetallgehalt einer Tonne Manganknollen bei 33 % Manganverwertung

	1972	1974	1976	1978
Summe Wertmetallgehalt pro t Manganknollen in DM	205	237	260	226
Anteile in %				
— Kupfer	15,3	20,6	12,5	10,9
— Nickel	54,8	46,8	52,3	44,1
— Kobalt	15,8	15,7	17,8	26,0
— Mangan	14,1	16,9	17,4	19,0

Quellen: Metallgesellschaft, Metallstatistik. Eigene Berechnungen.

Die Prospektion und Exploration erfolgt im Meeresbergbau mit Hilfe moderner Rohstoff-Forschungsschiffe, wie z. B. die deutschen Schiffe Valdivia und Sonne. Der Trend geht jetzt zu Meßsystemen, die vom Schiff gezogen werden und die Auswertung der Daten schon vor Ort über dem Meeresboden vornehmen.

Für den Abbau von jährlich 3 Mio t Manganknollen trocken muß je nach der späteren technischen Aufnahmerate eine Fläche von 40 000 km², das ist 1/6 der Bundesrepublik, zur Verfügung stehen, was bei dem heutigen Verfahrensstand eine Explorationszeit von mindestens 3 Jahren erfordert.

Das Aufnehmen der Knollen erfolgt mit Kollektoren und die Förderung zum Arbeitsschiff im sogenannten Airlift- oder im hydraulischen Pumpverfahren. Weiter wurde in den vergangenen Jahren ein Continuous Bucket Line-System im großtechnischen Rahmen erfolgreich erprobt.

Die für die hydraulische Pumpförderung und das Airliftverfahren entwickelten Systeme wurden von der Ocean Management Inc. (OMI), Seattle, an der die Preussag zusammen mit zwei anderen Gesellschaften (Deutsche Schachtbau- und Tiefbau-GmbH und Metallgesellschaft AG) über die Arbeitsgemeinschaft meerestechnisch gewinnbarer Roh-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

stoffe (AMR) beteiligt ist, im März 1978 erstmals erfolgreich getestet. Die Knollen wurden im Wasserstrom durch den 5 km langen Rohrstrang mit ca. 30 t/h gefördert. Auch wenn damit erstmals der Nachweis erbracht wurde, daß die kontinuierliche Förderung der Manganknollen keine Utopie ist, sind bis zur industriellen Produktionsaufnahme die Gewinnungssysteme mit großem Erfindergeist und erheblichem Aufwand weiter zu entwickeln. Ohne die Förderung des Bundesforschungsministeriums wäre die deutsche Industrie nicht in der Lage, sich an diesem großen Forschungsprogramm zu beteiligen.

In industrieller Größenordnung wird später ein Arbeitsschiff das Fördergut mit rd. 10 000 t/d aufnehmen und an Erzfrachter übergeben, die im Rhythmus von etwa einer Woche das Erz zum Festland transportieren.

Die Verarbeitung der Manganknollen konnte bisher nur im „kleinen Maßstab" erfolgen; in diesem Jahr werden erstmals im halbtechnischen Maßstab Versuche mit rd. 600 t Material vorgenommen. Die bisher für vergleichbare terrestrische oxidische Nickel-, Kupfer-, Kobalt- und Manganerze angewendeten Verfahren sind zur Verarbeitung nicht geeignet. Gearbeitet wird an der Kombination einzelner Verfahrensschritte, die jeder für sich aus anderen Verarbeitungsprozessen zwar bekannt, jedoch in dieser Kombination und für diesen speziellen Rohstoff noch nicht erprobt sind.

Die in der AMR zusammengeschlossenen Firmen Deutsche Schachtbau- und Tiefbohr-GmbH, Metallgesellschaft AG und Preussag AG haben in enger Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe sowie mehreren Hochschul- und Forschungsinstituten Verfahren zur Prospektion, Exploration und Gewinnung entwickelt und zum Teil bereits erfolgreich eingesetzt. Weiterhin wurden wichtige Forschungsergebnisse im Bereich der Verfahrenstechnik erzielt.

Die bisherigen Arbeiten, die 1970 begannen, führten bei der Entwicklung der verschiedenen Technologien zu einem anerkannt hohen Stand, der heute die führende Mitarbeit deutscher Gesellschaften in internationalen Gruppierungen ermöglicht.

Über die Wirtschaftlichkeit der Manganknollengewinnung wurden schon vor Jahren Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen angestellt und publiziert. Sie mußten inzwischen mehrfach fortgeschrieben werden, wobei verständlicherweise die im Detail genauer werdenden Planungen aber auch die genaue Kenntnis der Größe der Schwierigkeiten zu neuen Wertansätzen führten.

Hinzu kommt eine beachtliche Verteuerung des Projektes durch die steigenden Preise für industrielle Anlagen, denen keine entsprechende

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Preissteigerung für die Metalle parallel ging. So erhöhten sich die geschätzten Kosten für die Anlagen, die zur Gewinnung und Verarbeitung von jährlich 3 Mio t Manganknollen notwendig sind, um rd. 300 % auf 1,5 Mrd. US $ (Preisbasis 1980). Die jährlichen Betriebskosten müssen doppelt so hoch wie vor rd. 10 Jahren eingesetzt werden. Die DM-Preise für die aus den Knollen zu gewinnenden Metalle blieben dagegen im Zeitraum 1970 - 1978 fast konstant.

Die technische Reife der Förder- und Verarbeitungssysteme für Manganknollen wird allgemein für Mitte der 80er Jahre erwartet, so daß ab dann bis zum Ende der 80er Jahre die Manganknollengewinnung im industriellen Maßstab aufgenommen werden könnte, vorausgesetzt, daß die UN-Seerechtsverhandlungen nicht zu Ergebnissen führen, die den Manganknollenbergbau praktisch unmöglich machen. Wenn bestimmte Vorschläge, die zu einer nicht praktikablen Reglementierung und zu einem überzogenen Abgabensystem führen, die Mehrheit finden sollen, ist der Manganknollenbergbau für die Betreiber eine risikoreiche Investition ohne Chance, die Zinsen für das investierte Kapital zu verdienen. Technologie-Transfer wird für technisches Know how gefordert, das noch gar nicht zur Verfügung steht.

Selbst gemäßigte Vorschläge führen zu einem tiefgestaffelten Abgabesystem, so zu einer Antragsgebühr, einer Bergbaugebühr, einer Produktionsabgabe sowie zu einer Gewinnabgabe.

Hierbei sind noch nicht einmal die Steuern berücksichtigt, die mit Sicherheit von den Ländern beansprucht werden, in denen die Betriebsstätte oder auch nur der Sitz der Gesellschaft ist, und die damit ihre Infrastrukturinvestitionen abdecken müssen. Der dritten UNO-Seerechtskonferenz, die sich außer für steuer- bzw. abgabenpolitische Regelungen und die rein bergrechtlichen Fragen auch noch für die Organisationsstruktur des Meeresbergbaus zuständig fühlt, kommt dadurch eine entscheidende Bedeutung für den Meeresbergbau zu.

In internationaler Diskussion steht auch noch die Forderung der Gruppe 77, den Meeresbergbau durch die Meeresbodenbehörde selbst zu betreiben. Die Joint Ventures, in denen nur unter strenger Reglementierung auch privatwirtschaftlich geführte Unternehmen zugelassen werden sollen, haben bei der Beantragung der Explorations- und Gewinnungsrechte die doppelte Fläche zu explorieren und der Meeresbodenbehörde zur Auswahl vorzulegen. Diese kann die Hälfte der Fläche für ihre eigene Aktivität vorrangig beanspruchen. Darüber hinaus ist das gesamte Know how der Behörde und den Entwicklungsländern kostenfrei zu übertragen, wie auch die Finanzmittel für die Bergbauaktivität der Behörde sicherzustellen sind.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die jährlichen Förderraten sollen nach dem erwarteten Nickelbedarf festgelegt werden. Noch gravierender ist die Forderung, daß die Behörde über die gesamte Produktion verfügen soll. Außerdem ist geplant, daß die Rechte für die Manganknollengewinnung den privaten Unternehmen nach den jetzt vorliegenden Texten nur für eine Generation verliehen werden dürfen. Dies sind insgesamt Forderungen, mit denen primär die „neue Weltwirtschaftsordnung" über den Meeresbergbau durchgesetzt werden soll. Wegen dieser Forderungen und der daraus resultierenden Unsicherheiten sind verschiedene westliche Industrieländer bestrebt, eine Interimsregelung für den Meeresbergbau herbeizuführen, da nur geringe Hoffnung besteht, daß von den Seerechtskonferenzen eine praktikable Regelung erwartet werden kann. In den USA und in der Bundesrepublik sind die Initiativen für eine nationale Übergangsregelung am weitesten vorangeschritten.

Wenn es nicht gelingt, in den Seerechtsverhandlungen der Vernunft zum Recht zu verhelfen, wird ein großes Rohstoffpotential — die Manganknollen — für lange Zeit nicht genutzt werden können. Während die Nutzung zu einer besseren und langfristig auch billigeren Rohstoffversorgung beitragen könnte, bringt die Nichtnutzung einigen Produzentenländern Vorteile durch die Verknappung dieser Rohstoffe, für alle aber eine schlechterere und teuerere Versorgung vor allem mit Nickel und Kupfer.

Literatur

Arbeitsgemeinschaft meerestechnisch gewinnbare Rohstoffe (1974/75), Die wirtschaftlichen Auswirkungen des Meeresbergbaus auf Manganknollen, ein Beitrag zur Diskussion der von den Vereinten Nationen auf der 3. Seerechtskonferenz in Caracas vorgelegten Dokumentation auf der Basis der von der Regierung der Bundesrepublik Deutschland finanziell geförderten Untersuchungsarbeiten auf dem Gebiet der rohstoffbezogenen Meerestechnik, Hannover 1974/75.

— (1978) Manganknollengewinnung aus dem Pazifik, eine Analyse der Wirtschaftlichkeit unter Einbeziehung abgaberechtlicher Regelungen, unveröffentlichte Studie, Hannover 1978.

Bäcker, H. und *Schoell, M.* (1974), Anreicherungen von Elementen zu Rohstoffen im marinen Bereich, Sonderdruck 98 aus: Chemiker-Zeitung, S. 299 - 305, Heidelberg 1974.

Blissenbach, E. (1973 - 74), Metals from the Seabed: Industry Assesses a Major Future Potential, reprinted from: Jaarbock Van De Mijnbouwkundige Vereeniging Te Delft, 44 e Editie, 1973 - 1974.

— (1977), The Mineral Potential of the Seabed of the Continental Margin, Seminario „Exploracion de los Recursos no renovables del Margen Continental", Buenos Aires 1977.

Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin (1972), Untersuchungen über Angebot und Nachfrage mineralischer Rohstoffe, Bd. II Kupfer, Berlin/Hannover 1972.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin (1977), Untersuchungen über Angebot und Nachfrage mineralischer Rohstoffe, Bd. XI Kobalt, Berlin/Hannover 1977.

— (1978 a), Untersuchungen über Angebot und Nachfrage mineralischer Rohstoffe, Bd. VIII Mangan, Berlin/Hannover 1978.

— (1978 b), Untersuchungen über Angebot und Nachfrage mineralischer Rohstoffe, Bd. X Nickel, Berlin/Hannover 1978.

Dorstewitz, G. u. a. (1971), Meeresbergbau auf Kobalt, Kupfer, Mangan und Nickel, Essen 1971.

Fellerer, R. und *Neuweiler, F.* (1978), Technologische Entwicklung im marinen Bergbau, Sonderdruck aus: Erdöl und Kohle — Erdgas — Petrochemie vereinigt mit Brennstoff-Chemie, Bd. 31, Heft 3, März 1978.

Law of the Seas III draws mixed reactions, in: Offshore, S. 169 - 175, February 1978.

Metallgesellschaft AG, Metallstatistik, Frankfurt am Main, verschiedene Jahrgänge.

Mez, B. (1979), Bedeutung des Meeresbergbaus für die zukünftige Rohstoffversorgung, in: Marine Rohstoffgewinnung, 7. Seminar Meerestechnik, TU Clausthal/TU Berlin, Essen 1979.

v. Pilgrim, Zunehmender Dirigismus auf den internationalen Rohstoffmärkten, in: ifo-Schnelldienst, 8. 10. 1975, S. 6 - 17.

Roskill Information Services Ltd. (1975 a), Copper, Survey of World Production, Consumption and Prices, London 1975.

— (1975 b), Cobalt, World Survey of Production, Consumption and Prices, London 1975.

— (1977 a), Statistical Supplement to „Copper", London 1977.

— (1977 b), Statistical Supplement to „Cobalt", World Survey of Production, Consumption and Prices, London 1977.

Sames, C.-W. (1974), Die Zukunft der Metalle, Frankfurt am Main 1974.

— (1975), Rohstoffpolitik — was tun?, in: Metall, 29. Jahrgang, Mai 1975, Heft 5, S. 501 - 504.

Sassmanshausen, G. (1975), Interessenkonflikt um das neue Seerecht, in: Öl-Zeitschrift für Mineralölwirtschaft, April 1975.

— Mining of the Deep Seabed: The Role of the Federal Republic of Germany, Reprinted from: United States — German Economic Survey 1977, the subject of „Seabed Mining", German American Chamber of Commerce.

— (1979), Auslandvorhaben im Erzbergbau — Chancen und Schwierigkeiten, Vortrag anläßlich des Symposiums „Das Rohstoffangebot der Erde", Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, 18. 4. - 20. 4. 1979.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Intertemporale Allokation mit erschöpfbaren Ressourcen und endogenen Innovationen

Von *Rüdiger Pethig*, Oldenburg

0. Einführung

Seitdem in Ökonomien der Realität Wachtsumsrestriktionen spürbar geworden sind, die auf die zunehmende Verknappung[1] natürlicher, erschöpfbarer Ressourcen zurückzuführen sind, verlagerte sich der Schwerpunkt der intertemporalen ökonomischen Allokationstheorie zunehmend auf die explikative sowie normative Allokationsproblematik natürlicher Ressourcen[2]. Unter dem Eindruck sich verschärfender Ressourcenrestriktionen müssen Innovationen als ein bedeutender sozialökonomischer Anpassungsmechanismus angesehen werden, mit dessen Hilfe drohende ressourcenbedingte Schrumpfungsprozesse verhindert werden können[3]. Überdies sind unter dem Aspekt erschöpfbarer Ressourcen Innovationen weniger nach der mit ihnen verbundenen allgemeinen Produktivitätssteigerung zu beurteilen als danach, ob sie sehr knappe erschöpfbare Ressourcen durch weniger knappe zu ersetzen gestatten oder im günstigsten Fall erschöpfbare durch nicht-erschöpfbare.

Innovationen werden häufig, wie schon Schumpeter betonte, in Form von technologischen Schüben oder Durchbrüchen eingeführt. Diese Über-

---

[1] Vgl. hierzu *R. Pethig*, Die Knappheit natürlicher Ressouren, in: Jahrbuch für Sozialwissenschaft, Jg. 30, 1979.

[2] Trotz einiger frühen, inzwischen „klassischen" Arbeiten zur Ressourcenökonomik, insbesondere derjenigen von *H. Hotelling*, The Economics of Exhaustible Resources, in: Journal of Political Economy, Vol. 39, 1931, S. 137 - 75, hat die eigentliche Umorientierung der Theorie erst verstärkt in den 70er Jahren eingesetzt. Vgl. *P. Dasgupta*, Some Recent Theoretical Explorations of Exhaustible Resources, in: H. W. Gottinger (Hrsg.), Systems Approaches and Environmental Problems, Göttingen 1974; *A. C. Fisher* and *F. M. Peterson*, The Exploitation of Extractive Resources: A Survey, in: Economic Journal, Vol. 87, 1977, S. 681 - 721.

[3] Dieser Mechanismus war zumindest seit der industriellen Revolution so erfolgreich, daß man die — immer vorhandenen — Ressourcenrestriktionen aus dem Auge verlor. *N. Rosenberg*, Technology, Natural Resources and Economic Growth, Manuskript 1977, S. 16, erwähnt als anschauliches Beispiel, daß mit der Substitution von Arbeitstieren durch Kraftfahrzeuge die Nachfrage nach Futtermitteln für diese Tiere nahezu auf Null sank; die Produktion dieser Futtermittel hatte in den USA um 1920 noch etwa ein Viertel der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche beansprucht.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

legung ist von verschiedenen Autoren — so auch von P. Dasgupta und J. E. Stiglitz sowie von F. Sauter-Servaes auf dieser Tagung — durch das Konzept der „backstop"-Technologie analytisch in der ökonomischen Theorie der natürlichen Ressourcen berücksichtigt worden: Die Option, ohne natürliche Ressourcen zu produzieren, ist vorhanden (wenn auch gegebenenfalls unsicher), so daß nicht mehr die Befreiung von der Ressourcenrestriktion das Problem ist, sondern der optimale Zeitpunkt des Übergangs von der alten zur neuen Technologie. Auch wenn man akzeptiert, daß sich Innovationen diskontinuierlich in der Zeit vollziehen, erscheint das Konzept der „backstop"-Technologie als sehr grob. Bei genügend langfristiger Betrachtungsweise zeigt sich der technische Wandel eher als ein langsamer Prozeß, der schrittweise und allmählich zur Verringerung der Abhängigkeit von natürlichen Ressourcen führt. Diese Vorstellung der Innovationstätigkeit wird in der vorliegenden Arbeit analytisch präzisiert.

Im folgenden betrachten wir ein einfaches Modell, in dem ein Konsumgut mit Hilfe von Kapital und einer erschöpfbaren Ressource gemäß einer substitutionalen Produktionsfunktion hergestellt werden kann. Die Produktionsfunktion hat die Besonderheit, daß bei gegebenem technischen Wissen die Ressource nur begrenzt durch Kapital substitutierbar ist, daß aber diese technologische Substitutionsgrenze durch Prozeß- (oder Verfahrens-) Innovationen hinausgeschoben werden kann. Wir unterstellen dabei, daß die Durchführung der Innovationen knappe Mittel beansprucht[4], denn erst eine solche Endogenisierung der Innovationen konstituiert ein Allokationsproblem. Der intertemporale Charakter dieses Problems ergibt sich nicht nur aus der Erschöpfbarkeit des (endlichen) Ressourcenvorrats, sondern auch daraus, daß eine einmalige Innovation als ein öffentliches Gut mit unbegrenzter Nutzungsdauer anzusehen ist: Eine heutige Investition in Forschung und Entwicklung

[4] Diese grundlegende Hypothese wurde schon in zahlreichen wachstumstheoretischen Arbeiten in verschiedenen Versionen verwendet. Vgl. z. B. *H. Uzawa*, Optimum Technical Change in an Aggregate Model of Economic Growth, in: International Economic Review, vol. 6, 1965, S. 18 - 31; *H. Walter*, Der technische Fortschritt in der neueren ökonomischen Theorie, Berlin 1969. Unser hier verwendetes Innovationskonzept unterscheidet sich sehr stark von dem Konzept der induzierten Innovationen, das zurückgeht auf *C. Kennedy*, Induced Bias in Innovation and the Theory of Distribution, in: Economic Journal, vol. 74, 1964, S. 541 - 547. Zur Analyse endogenen technischen Fortschritts im Rahmen der Ressourcenökonomik vgl. *A. Ocker*, Technologischer Forschritt und Innovationsverhalten bei umweltbedingten Wachstumsrestriktionen, in: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Bd. 191, 1976/77, S. 331 - 352; *M. I. Kamien* und *N. I. Schwartz*, Optimal Exhaustible Resource Depletion with Endogenous Technical Change, in: Review of Economic Studies, vol. 45, 1978, S. 179 - 196; *R. Davison*, Optimal Depletion of an Exhaustible Resource with Research and Development Towards an Alternative Technology, in: Review of Economic Studies, vol. 45, 1978, S. 355 - 367.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

bringt bei deterministischer Innovationstechnologie[5] allen künftigen Generationen Vorteile.

Nach der Spezifikation des Modells in Abschnitt 1 beschreiben wir in Abschnitt 2 die grundlegenden Eigenschaften eines optimalen Zeitpfades, wie sie sich als notwendige Bedingungen einer Lösung des entsprechenden kontrolltheoretischen Problems ergeben. Anschließend wird in Abschnitt 3 die optimale intertemporale Allokation für den Spezialfall charakterisiert, daß keine Innovationen durchführbar sind. Diese Analyse ist über den genannten Spezialfall hinaus relevant, denn sie beschreibt auch qualitativ die Eigenschaften des optimalen Zeitpfades in einem Modell mit endogenen Innovationen für den Zeitraum nach dem endgültigen Abbruch der Innovationen für den Fall, daß die Innovationsaktivität ohne vollständige Substitution der Ressource in der Produktion eingestellt wird. In Abschnitt 4 werden die Determinanten der Vorteilhaftigkeit einer einmaligen Innovation untersucht. Die Bedingungen der Vorteilhaftigkeit lassen sich zwar vollständig angeben, sie sind aber nicht eindeutig, insbesondere hinsichtlich des optimalen „timings" der Innovationen. In Abschnitt 5 werden weitere Merkmale der optimalen intertemporalen Innovationsaktivität untersucht. Unter anderem wird gezeigt, daß die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit der Anwendung der neuen Technologie nicht vorauseilt. Aufgrund der Komplexität der analytischen Probleme gelingt es nicht, die optimale intertemporale Innovationsaktivität vollständig qualitativ zu charakterisieren.

1. Das Modell

Wir gehen davon aus, daß ein Konsumgut mit Kapital und einer natürlichen Ressource gemäß einer neoklassischen substitutionalen Produktionsfunktion F hergestellt werden kann, so daß $Q = F(K, R)$ die Menge des Konsumgutes ist, die sich mit dem Kapitaleinsatz K und dem Ressourceneinsatz R produzieren läßt. Es wird unterstellt, daß $F(0, R) = 0$ für $R \geqslant 0$ und $F(K, 0) \geqslant 0$ für $K > 0$. Demnach wird Kapital als wesentlicher Produktionsfaktor betrachtet — was für das Ressourcenallokationsproblem unschädlich ist —, während es offengelassen wird, ob die Ressource wesentlich ist oder nicht. Wenn nicht ausdrück-

[5] Die Bedeutung von Unsicherheit im Zusammenhang mit Erfindungen und Innovationen wird in der Literatur häufig betont, z. B. in *K. J. Arrow*, Economic Welfare and the Allocation of Resources to Invention, in: *K. J. Arrow*, Essays in the Theory of Risk-Bearing, Amsterdam, London 1970, S. 144 - 164. Vgl. auch *P. Dasgupta* und *G. M. Heal*, The Optimal Depletion of Exhaustible Resources, Review of Economic Studies, Symposium 1974, S. 3 - 28, sowie *M. I. Kamien* und *N. I. Schwartz*, a.a.O.. Obwohl wir den Faktor Unsicherheit in dieser Arbeit unberücksichtigt lassen, ist unserer Auffassung nach das verbleibende Allokationsproblem von ökonomischem Interesse.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

lich etwas anderes angenommen wird, soll die Funktion F außerdem zweifach stetig differenzierbar, linear-homogen und quasi-konkav sein. Daher gilt[6]

$$Q = KF(1, y) =: Kf(y) \text{ mit } y := R/K,\ F_R(y) = f'(y) \geqslant 0,\ F_K(y) = f(y) - yf'(y) \geqslant 0 \text{ sowie } \sigma(y) := \frac{dy}{d(F_K/F_R)} \cdot \frac{F_K/F_R}{y} = \frac{F_R F_K}{yff''} \geqslant 0 .$$

Kapital und Konsumgut werden als homogene Güter behandelt, und auch das Kapital früherer Perioden ist konsumierbar. Wird mit C der mengenmäßige Konsum bezeichnet, so ist bei einem Kapitalstock K und einer Ressourcenintensität y die Veränderung des Kapitalstocks (unter Vernachlässigung der Abschreibung) gegeben durch

$$\dot{K} = Kf(y) - C \qquad (K_{t=0} := K_0 > 0,\ K \geqslant 0,\ C \geqslant 0) \tag{1.1}$$

Die Ressource ist im Gegensatz zum Kapital jedoch nicht erneuerbar. Es gilt

$$\dot{S} = -R \quad (S_{t=0} := S_0 > 0,\ S \geqslant 0,\ R \geqslant 0) \tag{1.2}$$

und folglich $S_0 \geqslant \int_0^\infty R_t\, dt$, wobei S der Ressourcenbestand im Zeitpunkt t ist. In einer solchen Ökonomie besteht das intertemporale Allokationsproblem darin, nicht-negative Zeitpfade von C, K und R so zu wählen, daß die Zielfunktion

$$W = \int_0^\infty e^{-\delta t} U(C_t)\, dt \tag{1.3}$$

unter Berücksichtigung von (1.1) und (1.2) maximiert wird. In (1.3) ist δ eine positive Diskontrate und U eine zeit-invariante streng konkave Nutzen- oder Wohlfahrtsfunktion mit den Eigenschaften

$$\lim_{C \to 0} U'(C) = \infty \quad \text{und} \tag{1.4}$$

$$\lim_{C \to 0} \eta(C) = \eta > 0, \tag{1.5}$$

wobei $\eta(C) = -CU''(C)/U'(C)$ die Elastizität des Grenznutzens in bezug auf den Konsum ist.

Soweit haben wir ein Modell von Dasgupta und Heal wiedergegeben[7]. Abweichend von deren Vorgehensweise unterstellen wir nun aber, daß

---

[6] Das mit einer Variablen als Subskript versehene Funktionszeichen gibt die partielle Ableitung dieser Funktion nach dieser Variablen an. Für Ableitungen von Funktionen mit nur einer Variablen wird die übliche „Strich"-Konvention angewendet. Ferner schreiben wir $\dot{x} := \partial x/\partial t$ sowie $\hat{x} := \dot{x}/x$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

das durch die Produktionsfunktion F wiedergegebene technische Wissen nur für Ressourcenintensitäten

$$y \geqslant y_0 > 0 \tag{1.6}$$

zur Verfügung steht. $y_o > 0$ wird als die kleinstmögliche nach gegenwärtigem technischen Wissen realisierbare Ressourcenintensität betrachtet. Wenn wir den Definitionsbereich $\mathbf{R}^2_+$ für F trotz der Restriktion (1.6) bestehen lassen, so ist F für alle Inputbündel (K, R), die $0 \leqslant (R/K) < y_o$ erfüllen, als eine vermutete Produktionstechnologie zu interpretieren, die aber gegenwärtig kein Produzent beherrscht[8]. Darüberhinaus wird unterstellt, daß es möglich ist, durch Einsatz knapper Mittel Forschung und Entwicklung (F&E) zu betreiben mit dem Ziel, die Substitutionsgrenze y_o in Richtung auf Null hinauszuschieben. Konkret wird angenommen, daß sich das vermutete technische Wissen für $y < y_o$ durch einen mit sinkendem y steigenden F&E-Aufwand bestätigen und anwendbar machen läßt. Wir bezeichnen mit E_t den Faktoreinsatz für F&E im Zeitpunkt t und mit $Z_t := \int_0^t E_\tau \, d\tau$ den kumulierten F&E-Aufwand in t, so daß

$$\dot{Z} = E \qquad (Z_{t=0} = 0,\ E \geqslant 0)\ . \tag{1.7}$$

Die Hypothese über die Innovationstechnologie lautet, daß es eine zweifach stetig differenzierbare Funktion

$$\bar{y}_t = g(Z_t) \tag{1.8}$$

gibt, wobei $g(Z_t)$ als die Substitutionsgrenze oder minimale Ressourcenintensität im Zeitpunkt t interpretiert wird, wenn Z_t der kumulierte F&E-Aufwand bis zum Zeitpunkt t ist. Als Eigenschaften von g fordern wir $g(0) = y_o$, $0 \geqslant g' \geqslant -\infty$ sowie $g'' \geqslant 0$. Bei $g' < 0$ und $g'' > 0$ liegt der als typisch zu betrachtende Fall sinkender Ertragszuwächse in der F&E-Aktivität vor. Zur Vereinfachung der Argumentation werden wir später in vielen Fällen zur Beschreibung der F&E-Technologie auch die speziellere, affine Funktion

$$\bar{y} = y_0 - \gamma Z \qquad (\gamma > 0) \tag{1.9}$$

verwenden. Der F&E-Input kann die Dimension Kapital oder Ressource (pro Zeit) haben. Wir entscheiden uns hier für das Konzept, das zur

---

[7] *P. Dasgupta* und *G. M. Heal*, a.a.O., Abschnitt 1.

[8] Eine ausführliche Beschreibung dieses Konzepts und der nachstehenden Innovationstechnologie findet sich in *R. Pethig*, Zur intertemporalen Allokation endogener Prozeßinnovationen, in: D. Duwendag und H. Siebert (Hrsg.), Politik und Markt. Wirtschaftspolitische Aufgaben des nächsten Jahrzehnts (Festschrift für Hans K. Schneider), Stuttgart 1980.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

F&E Kapital (= das Konsumgut) benötigt wird, so daß die Differentialgleichung (1.1) zu ersetzen ist durch

$$\dot{K} = Kf(y) - C - E, \qquad (K \geqslant 0,\ C \geqslant 0,\ E \geqslant 0). \tag{1.10}$$

Somit lautet die intertemporale Allokationsaufgabe mit Substitutionsgrenze und Innovationstechnologie, das Funktional (1.3) unter Berücksichtigung von (1.2), (1.7), (1.10) sowie (1.6) und (1.8) zu maximieren. Es handelt sich hierbei um ein Problem der dynamischen Programmierung (Kontrollproblem)[9] mit S, K und Z als Zustandsvariablen und mit den Kontrollvariablen E, C und y. Da es aufgrund der Komplexität dieses Problems sehr schwer ist, qualitative Eigenschaften seiner Lösung zu ermitteln, werden wir zum besseren Verständnis der Modellvorgänge nacheinander einige Teilaspekte dieses Problems behandeln. Bei den im folgenden analysierten Kontrollproblemen werden wir nicht Bedingungen für die Existenz einer Lösung prüfen, sondern uns damit begnügen, unter der Voraussetzung der Existenz einer Lösung[10] einige ökonomisch relevante Eigenschaften des optimalen Zeitpfads zu ermitteln, die sich aus den notwendigen Bedingungen einer Lösung ergeben.

2. Grundlegende Eigenschaften des optimalen Zeitpfades

In diesem Abschnitt stellen wir die Informationen zusammen, die sich aus der Anwendung der Kontrolltheorie über die „zeitlichen Bewegungen" der Ökonomie des Abschnitts 1 gewinnen lassen. Um die Eigenschaften eines Maximums von (1.3) unter den Bedingungen (1.2), (1.6), (1.7), (1.8) und (1.10) zu analysieren, formulieren wir zunächst die diesem Kontrollproblem zugeordnete Hamilton-Funktion in Gegenwartswerten,

$$H(K, C, E, y, p, q, r) := \tag{2.1}$$
$$= e^{-\delta t} U(C) + e^{-\delta t} p\,[Kf(y) - C - E] - rKy + e^{-\delta t} qE\ .$$

Berücksichtigt man zusätzlich die Restriktion $y \geqslant \bar{y}$ mit $\bar{y}$ aus (1.8), ergibt sich die Lagrange-Funktion

[9] Die folgenden Anwendungen dieser Analysetechnik stützen sich auf *K. J. Arrow*, Applications of Control Theory of Economic Growth, in: P. Dantzig und R. Vanrott (Hrsg.), Mathematics of the Decision Sciences, Part 2, Providence 1968, S. 85 - 119; *A. Takayama*, Mathematical Economics, Hinsdale-Illinois 1974; *N. van Long* und *N. Vousden*, Optimal Control Theorems, in: J. D. Pitchford und S. J. Turnovsky (Hrsg.), Applications of Control Theory to Economic Analysis, Amsterdam 1977, S. 11 - 34.

[10] Diese Voraussetzung ist keineswegs unproblematisch, da die in dem oben beschriebenen Modell enthaltenen Funktionen insgesamt nicht die Regularitätsbedingungen erfüllen, die z. B. für Proposition 5 in *K. J. Arrow*, Applications . . ., a.a.O., S. 92 gefordert werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$L(K, Z, C, E, y, p, q, r, \alpha) := H(K, C, E, y, p, q, r) + e^{-\delta t}\alpha[y - g(Z)] \tag{2.2}$$

In (2.1) und (2.2) gilt $\alpha \geqslant 0$ und $\alpha[y - g(Z)] = 0$. Ferner ist $p > 0$ wegen $U'(C) > 0$ in Verbindung mit (2.4) sowie $r\left(S_0 - \int_0^\infty K_t y_t \, dt\right) = 0$. In (2.2) ist den Nicht-Negativitäts-Restriktionen für C, K, R und E nicht explizit Rechnung getragen worden. In der Tat läßt sich aus den Annahmen ableiten, daß C und K auf dem optimalen Pfad immer positiv sind: Aufgrund von (1.4) ist $C_t > 0$ für alle t. Wäre $K_t = 0$ für irgendein t, dann annahmegemäß $Q_t = F(0, R_t) = 0$ und $\dot{K}_t \leqslant 0$ aus (1.1). Wegen $K_t \geqslant 0$ für alle t ist aber $\dot{K}_t = 0$ und somit $C_t = 0$. Daraus folgt $K_t > 0$ für alle t sowie in Verbindung mit (1.6) $R_t \geqslant y_t K_t > 0$ für alle t mit $y_t > 0$. Wenn eine Lösung des Kontrollproblems existiert, erfüllt sie die Bedingungen

$$Ly = L_C = 0, \quad L_E \leqslant 0, \quad EL_E = 0 \text{ sowie} \tag{2.3}$$

$$\frac{\partial (e^{-\delta t} p)}{\partial t} = -L_K, \frac{\partial (e^{-\delta t} q)}{\partial t} = -L_Z, \frac{\partial r}{\partial t} = 0 .$$

Aus (2.3) ergibt sich durch einige Umformungen

$$p = U' \text{ und } \hat{C} = -\hat{p}/\eta(C) , \tag{2.4}$$

$$\varrho = F_R + w , \tag{2.5}$$

wobei $\varrho := \frac{re^{\delta t}}{p}$ und $w := \frac{\alpha}{pK}$, sowie

$$\hat{p} = \delta - F_K + wy . \tag{2.6}$$

Aufgrund der Definition von ϱ gilt

$$\hat{p} + \hat{\varrho} = \delta , \tag{2.7}$$

so daß aus (2.6) und (2.7) unmittelbar folgt

$$\hat{\varrho} = F_K - wy . \tag{2.8}$$

Multipliziert man (2.8) mit y und berücksichtigt $yF_R = f - F_K$ (Eulersche Gleichung), so ergibt sich außerdem

$$\hat{\varrho} = f - \varrho y , \tag{2.9}$$

wobei zu betonen ist, daß (2.9) unabhängig davon gilt, ob w positiv ist.

Die Bedingungen (2.3) implizieren weiterhin, daß

$$p \geqslant q \text{ und } E(p - q) = 0 , \tag{2.10}$$

$$\dot{q} = \delta q + \alpha g' , \tag{2.11}$$

$$\hat{q} = \delta + wg' K \frac{p}{q} \quad (\text{für } q > 0) .$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Gemäß (2.4) muß im Maximum jederzeit der Güter- (und Kapital-) Schattenpreis gleich dem Grenznutzen sein. Daraus ergibt sich, daß die Änderung des Konsums stets das umgekehrte Vorzeichen wie die des Güterpreises hat, denn η (C) ist den Annahmen über U zufolge positiv. Falls $y > y_0$ (d. h. $\alpha = w = 0$), entspricht (2.5) der Bedingung der Grenzproduktivitätsentlohnung der natürlichen Ressource, während $\varrho > F_R$ für $w > 0$. Demnach werden bei der Beschränkung der Ressourcenintensität durch y_0 mehr natürliche Ressourcen eingesetzt, als wenn diese Schranke nicht vorhanden wäre. Das wirkliche Knappheitsverhältnis zwischen Ressource und Konsumgut ist daher in diesem Fall geringer als ϱ, nämlich $\varrho - w$. Gleichung (2.6) ist für $w = 0$ gleich der bekannten Ramsey-Bedingung.

Aus $L_y = 0$ ergibt sich unter Berücksichtigung von (2.6) und (2.7) für $w > 0$, daß

$$\hat{F}_R = F_K + (\hat{\varrho} - \hat{w} - yF_R)\frac{w}{F_R} = \hat{\varrho} + (\hat{\varrho} - \hat{w})\frac{w}{F_R} \,. \tag{2.12}$$

Für $\alpha = w = \dot{w} = 0$ ist (2.12) identisch mit der Gleichung (1.17) in dem bereits zitierten Aufsatz von Dasgupta und Heal[11]. Es gilt außerdem $F_R = f'' \dot{y}$, so daß sich (2.12) umformen läßt zu

$$\hat{y} = -\sigma \left[f + (\hat{\varrho} - \hat{w} - yF_R)\frac{wf}{F_R F_K} \right] . \tag{2.13}$$

Angenommen, der optimale Zeitpfad beginnt mit $y > y_0$. Dann ist $\dot{w} = w = 0$ und alle Implikationen des Modells von Dasgupta und Heal[11] sind anwendbar. Insbesondere folgt aus (2.13), daß $\dot{y} < 0$ wenn $\delta > 0$. Wenn also $y > y_0$ und $\delta > 0$, wird die Ressourcenintensität kontinuierlich in der Zeit sinken, solange bis $y = y_0$ erreicht ist.

In den vorstehenden Überlegungen ist es offengeblieben, ob $E > 0$ wenn $y > y_0$.

Proposition 1: Solange $y > y_0$, werden keine Innovationen durchgeführt.

Beweis: Entgegen der Behauptung sei angenommen, daß $E > 0$, wenn $y > y_0$. $y > y_0$ impliziert $\alpha = w = 0$ und $E > 0$ impliziert $p = q > 0$ wegen (2.10). Daher folgt aus (2.6), (2.10) und (2.11), daß $\dot{q} = \delta q$, $\dot{p} = p(\delta - F_K)$ und somit $(\dot{p} - \dot{q}) = \delta (p - q) - pF_K = -pF_K < 0$. Aber (2.10) fordert $\dot{p} \geqslant \dot{q}$, wenn $p = q$. Aus diesem Widerspruch folgt, daß $p > q$ und somit $E = 0$, wenn $y > y_0$.

q. e. d.

[11] Vgl. *P. Dasgupta* und *G. M. Heal*, a.a.O., Abschnitt 1.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Dieses Ergebnis erscheint plausibel angesichts der Annahme einer deterministischen Innovationstechnologie. Es stellt überdies klar, daß der optimale Zeitpfad unserer Modellökonomie identisch mit dem im genannten Dasgupta-Heal-Modell ist, solange die Substitutionsgrenze nicht erreicht ist. Deshalb können wir uns im folgenden darauf konzentrieren, was von dem Zeitpunkt $t_0 \geqslant 0$ an geschieht, in dem die Schranke y_0 erreicht wird.

3. Substitutionsgrenze und prohibitive Innovationstechnologie

Wir setzen unsere Untersuchung mit dem Spezialfall fort, daß die Durchführung von Innovationen „prohibitiv teuer" ist. Diese Situation liegt mit Sicherheit vor, wenn $g'(Z) = 0$ für alle $Z \geqslant 0$; es ist aber gleichzeitig klar, daß die qualitativen Implikationen des zugehörigen optimalen Zeitpfades auch in Ökonomien mit $g'(Z) < 0$ zutreffen, und zwar für die Zeit nach dem Zeitpunkt, in dem die Innovationsaktivität ohne vollständige Substitution der Ressource endgültig abgebrochen worden ist. In diesem Abschnitt gehen wir von der Annahme $g'(Z) = 0$ für alle $Z \geqslant 0$ aus und fragen nach den Eigenschaften des unter dieser Bedingung optimalen Zeitpfades. Zunächst ist offensichtlich, daß zu keinem Zeitpunkt der F&E-Aufwand positiv ist. Sei t_0 der Zeitpunkt, in dem die Substitutionsgrenze y_0 erreicht wird: Für $t < t_0$ ist $E = 0$ aufgrund der Proposition 1, und für $t \geqslant t_0$ folgt aus $g' = 0$, daß $\dot{y} \leqslant \dot{\bar{y}} = g' E = 0$ für $E \geqslant 0$. Da ϱ als Quotient zweier positiver Kovariablen für positive Werte von K und S (also bei endlichem t) stetig ist[12], ist in der Umgebung von t_0 wegen (2.9) $\hat{\varrho}$ auch eine stetige Funktion der Zeit. Für $t \to t_0\,(t < t_0)$ konvergiert somit $\hat{\varrho}$ gegen $f(y_0) - \varrho\, y_0 = F_K(y_0) > 0$, und das ist mit (2.8) nur vereinbar, wenn $w_{t0} = 0$. Ferner ist $\dot{F}_R(y_0) = f''(y_0)\dot{y}_{t0} = 0$ wegen $y_{t0} = y_0$. Multipliziert man die runde Klammer in (2.13) aus, dann läßt sich diese Gleichung bei $\sigma > 0$ wegen $\dot{y}_{t0} = w_{t0} = 0$ nur erfüllen, wenn $\dot{w}_{t0} = F_K(y_0)\, F_R(y_0) > 0$. Wie sich w und $\hat{\varrho}$ nach t_0 entwickeln, sieht man wie folgt. Da $\hat{\varrho}_{t0} = F_K(y_0) > 0$ und da 0 in der Umgebung von t_0 stetig in t ist, gibt es ein offenes Intervall (t_0, t_1), $t_1 > t_0$, in dem $\hat{\varrho} > 0$, so daß in diesem Intervall auch $\hat{w} > \hat{\varrho} > 0$ aufgrund von (2.12) mit $F_R = 0$. Ferner ist $\dot{\varrho} = \dot{w}$ und $\varrho > w$ aus (2.5), so daß $\hat{w} > \hat{\varrho} \geqslant 0$ für alle $t > t_0$.

In Abb. 1 wird die Gleichung (2.9) grafisch wiedergegeben. Wegen $\hat{\varrho}_{t0} = f(y_0) - \varrho_{t0}\, y_0 = F_K(y_0) > 0$ wissen wir, daß $\varrho_{t0} < f(y_0)/y_0$. In t_0 ist daher eine Situation gegeben, wie

---

[12] Vgl. die Bedingung (c) in Theorem 1 sowie den Abschnitt 4.1 (S. 20 ff.) bei *N. van Long* und *N. Voudsen*, a.a.O.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

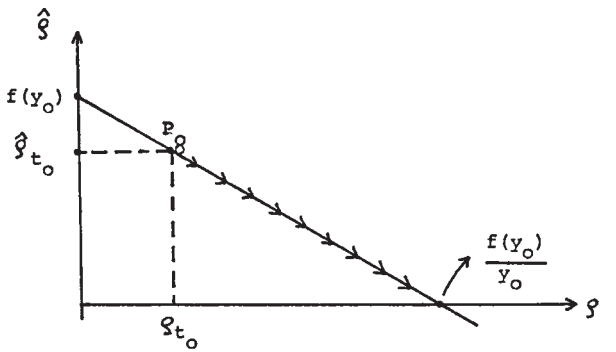


Abbildung 1

sie in Abb. 1 durch die Koordinaten des Punktes P_0 beschrieben wird. Aus Abb. 1 ist unmittelbar zu sehen, daß $\hat{\varrho}$ für $t > t_0$ entlang der eingezeichneten Geraden (2.9) streng monoton bis zum Wert Null sinkt. Die vorstehenden Überlegungen sowie einige offensichtliche Ergänzungen dazu fassen wir nun wie folgt zusammen.

Proposition 2:

Sei t_0 dadurch definiert, daß $y_{t0} = y_0$ und $y_{t1} > y_0$ für alle $t_1 < t_0$. Wenn $\sigma(y_0) > 0$, gilt für alle $t > t_0$

(1) $\dot{w} = \dot{\varrho} \gtrless 0$, $\lim_{t\to\infty} \varrho = f(y_0)/y_0$, $\lim_{t\to\infty} w = F_K(y_0)/y_0$;

(2) a) $\hat{C}$ sinkt monoton bis $\lim_{t\to\infty} \hat{C} = -\delta/\eta$;

b) $F_K(y_0) > \delta$ impliziert, daß $t_2 > t_0$ existiert, derart daß $\hat{C} \gtrless 0$ für $t > t_0$, wenn $t \lesseqgtr t_2$;

c) $F_K(y_0) < \delta$ impliziert, daß $\hat{C} < 0$ für alle $t > t_0$;

(3) $\hat{K} = \hat{R}$ sinken monoton bis $\lim_{t\to\infty} \hat{K} = -\delta/\eta$.

Beweis: Proposition 2.1 ergibt sich unmittelbar aus den obigen Ausführungen unter Berücksichtigung von (2.5) bis (2.9). Proposition 2.2 folgt mit Hilfe von Proposition 2.1 aus (2.5) bis (2.8). Zum Beweis von Proposition 2.3[13] definieren wir $x = C/K$, benutzen (1.10) bzw. (1.1) sowie (2.4) und erhalten

$$\hat{x} = \hat{C} - \hat{K} = -[\hat{\rho}/\eta(C)] - f(y_0) + \hat{x} \,. \tag{3.1}$$

[13] Vgl. hierzu auch die Argumentation von *P. Dasgupta* und *G. M. Heal*, a.a.O., S. 15 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Angenommen, im Zeitpunkt t_0 gilt $x \leqslant \hat{p}/\eta\,(C) + f\,(y_0)$. Dann $x \to 0$ für $t \to \infty$, was suboptimal ist. Daher $\dot{x} > 0$ für $t > t_0$. Aus (1.1) folgt, daß $\dot{\hat{K}} = f\,(y_0) - x$ sinkt, aus $\dot{y} = 0$ folgt, daß $\dot{\hat{K}} = \hat{R}$. Wenn x_{t0} genügend groß ist, dann folgt aus (2.14), daß $\hat{x} \to \infty$ für $t \to \infty$. Die Entwicklung ist jedoch nicht möglich, da die Restriktion $K \geqslant 0$ verletzt werden müßte. Also $\lim\limits_{t\to\infty} \hat{x} = 0$ und somit $\lim\limits_{t\to\infty} x = \delta/\eta + f\,(y_0)$, da $\dot{p} \to \delta$ wegen $\hat{\varrho} \to 0$ (Proposition 2.1). Daraus folgt Proposition 2.3.

Die Entwicklung des Konsums in der Zeit, die in Proposition 2.2 beschrieben ist, läßt sich wie folgt präzisieren. Aus (2.4) und (2.7) erhält man $\hat{\varrho} = F_K - wy = \delta - \hat{p} = \delta + \hat{C}\,\eta\,(C)$ oder

$$\hat{C} = \frac{1}{\eta\,(C)}\,(\varrho - \delta)\,, \tag{3.2}$$

so daß $\hat{C} \gtrless 0$ genau dann, wenn $\hat{\varrho} \gtrless \delta$ oder wenn $F_K \gtrless \delta + wy$. Wir wissen ferner, daß $\hat{\varrho} = F_K\,(y_0)$ in t_0 und aus (2.9), daß $\partial\,\hat{\varrho}/\partial\,t = -\varrho\,y\,\hat{\varrho} < 0$ für alle $t > t_0$. Da $\hat{\varrho}$ für $t \to \infty$ gegen Null konvergiert, gibt es ein $t_1 > t_0$, in dem $\hat{\varrho} = \delta$, falls $\hat{\varrho}_{t0} = F_K\,(y_0 > \delta$. Abb. 2 gibt den optimalen intertemporalen Konsumstrom unter der Annahme $g' = 0$ wieder. Die Situation $\hat{\varrho}_{t0} > \delta$ wird in Abb. 2 für den Fall illustriert, daß $t_0 = t_a$. Dann ist t_b gleich dem vorstehend (und in Proposition 2.2) genannten Zeitpunkt t_1. Die Situation $\hat{\varrho}_{t0} = F_K\,(y_0) < \delta$ liegt in Abb. 2 vor, wenn $t_0 > t_b$, z. B. $t_0 = t_c$. Dann sinkt der Konsum streng monoton für alle Zukunft.

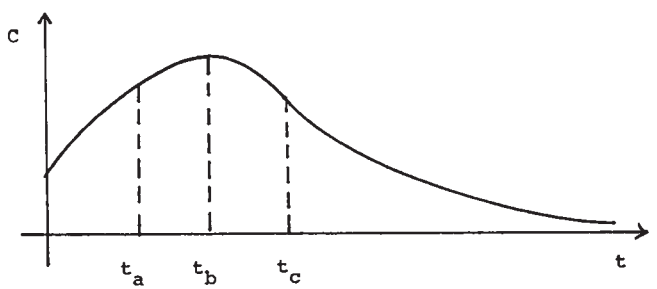


Abbildung 2

Abschließend soll noch eine Bemerkung zur zeitlichen Entwicklung der Kovariablen p und q gemacht werden. Es gilt $\dot{q} = \delta\,q$ aus (2.11) und aus $g' = 0$ für alle $t > t_0$ sowie $\dot{p} = \delta\,p - p\,\hat{\varrho} < \delta\,p$ in einem Intervall $[t_0, t_1)$ mit $t_0 < t_1 \leqslant \infty$. In Verbindung mit (2.10) folgt daraus, daß $q < p$ in $t \in [t_0, t_1)$. Wenn außerdem $q > 0$, dann wächst q schneller als p, so daß $q = p$ in einem Zeitpunkt $t_1 > t_0$ erreicht werden kann.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

In diesem Fall fordern (2.6), (2.10) und (2.11), daß $\hat{\varrho} = 0$ für alle $t \geqslant t_1$, denn $\hat{\varrho} < 0$ ist ausgeschlossen.

4. Zur Vorteilhaftigkeit einer einmaligen Innovation

Wir wählen als Ausgangspunkt unserer Betrachtung den optimalen Zeitpfad einer Ökonomie des Abschnitts 3 und legen $t = 0$ als den Zeitpunkt fest, in dem die Ressourcenintensität y_0 erreicht wird. Dann erfüllen $R_0 := R_{t=0}$ und $K_0 := K_{t=0}$ die Gleichung $R_0 = y_0 K_0$. Für die folgenden Überlegungen ist jedoch — abweichend von der bisherigen Vorgehensweise — ein Modell mit diskreten Zeitperioden zweckmäßig. Analog zu der kontinuierlichen Zeitbetrachtung in Abschnitt 3 gibt es auch in diesem Fall einen optimalen Zeitpfad des Ressourcenverbrauchs $\{R_t, t = 0, 1, 2, \ldots\}$. Dieser determiniert vollständig die optimale intertemporale Allokation der Ökonomie, denn $\Delta K_t = \Delta R_t/y_0$ und $C_t = (R_t/y_0) f(y_0) - (\Delta R_t/y_0)$. Wenn nun, anders als in Abschnitt 3, ressourcensparende Prozeßinnovationen möglich sind, kann man die Frage stellen, unter welchen Bedingungen der Wert der Zielfunktion im Vergleich zur immer bestehenden Option der Unterlassung jeglicher Innovationen steigt, wenn im Zeitpunkt τ einmalig eine Innovation durchgeführt wird ($E_\tau > 0$). Wir bezeichnen als Strategie I den Fall, daß $E_t = 0$ für alle t und als Strategie II die genannte Alternative, daß $E_t = 0$ außer für $t = \tau \geqslant 0$. Zur strikten Vergleichbarkeit beider Strategien wird außerdem unterstellt, daß der für die Strategie I optimale Zeitpfad $\{R_t\}$ in Strategie *II* beibehalten wird. Zunächst ist klar, daß sich C_τ^{II} gegenüber C_τ^{I} um E_τ verringert. Doch in τ muß außerdem noch Kapital investiert werden, um für die Zeit nach τ die dann auf $g(E_\tau) < y_0$ reduzierte Ressourcenintensität bei vorgegebenem $\{R_t\}$ ausnutzen zu können. Bei Strategie II gilt unter Berücksichtigung von (1.9)

$$\Delta K_\tau(E_\tau) = \Delta R_\tau/y_0 + R_{\tau+1}[(1/g(E_\tau)) - (1/y_0)]$$

und für alle $t > \tau$

$$\Delta K_t(E_\tau) = \Delta R_t/g(E_\tau) .$$

Nun definieren wir

$$W(E_\tau) := \sum_{t=0,\infty} r_t U[C_t(E_\tau)] , \tag{4.1}$$

wobei $r_t := 1/(1+\delta)^t$ sowie

$$C_t(E_\tau) := \frac{1}{y_0}[R_t f(y_0) - \Delta R_t] \text{ für } t < \tau ,$$

$$C_\tau(E_\tau) := \frac{1}{y_0}[R_\tau f(y_0) - \Delta R_\tau] - [R_{\tau+1}(\frac{1}{g(E_\tau)} - \frac{1}{y_0}) + E_\tau] \quad \text{und}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$C_t(E_\tau) := \frac{1}{g(E_\tau)} [R_t f[g(E_\tau)] - \Delta R_t] \text{ für } t > \tau .$$

$W(E_\tau)$ ist die Summe der diskontierten Nutzenströme, wenn einmalig in der Periode τ ein F&E-Aufwand E_τ getätigt wird. Konstruktionsgemäß ist $W(0)$ der „volkswirtschaftliche Wert" der Strategie I, so daß die Strategie II gegenüber der Strategie I genau dann vorteilhaft ist, wenn ein positives (und zulässiges) E_τ existiert, derart daß $W(E_\tau) > W(0)$. Um die Bedingungen dafür zu untersuchen, ermitteln wir aus (4.1)

$$(4.2) \quad W'(E) = -r_\tau U'_\tau \left(1 + \frac{\gamma R_{\tau+1}}{g^2}\right) + \frac{\gamma F_K}{g^2} \sum_{t=\tau+1,\infty} r_t U'_t R_t =$$

$$= \frac{\gamma r_\tau U'_\tau R_{\tau+1}}{g^2} \left\{ [s(E,\tau) F_K - 1] - \frac{g^2}{\gamma R_{\tau+1}} \right\}$$

$$(4.3) \quad W''(E) = r_\tau U'_\tau R_{\tau+1} \left\{ \frac{\gamma s(E,\tau) F_K}{g^2} \left[\frac{f'}{f} \left(\frac{2}{\varepsilon_{QR}} - \frac{1}{\sigma} \right) + \right. \right.$$

$$\left. \left. + \sum_{t=\tau+1,\infty} r_t R_t U''_t \right] + \frac{r_\tau U''_\tau}{R_{\tau+1}} \left(1 + \frac{\gamma R_{\tau+1}}{g^2}\right)^2 - \frac{2\gamma^2}{g^3} \right\},$$

$$(4.4) \quad \text{wobei } s(E,\tau) := \sum_{t=\tau+1,\infty} r_{t-\tau} \frac{R_t}{R_{\tau+1}} \frac{U'[C_t(E)]}{U'[C_\tau(E)]} \text{ und } \varepsilon_{QR} := \frac{RF_R}{Q}$$

Gemäß (4.2) lohnt sich die Aufnahme der Innovationstätigkeit im Zeitpunkt τ genau dann, wenn

$$(4.5) \quad F_K(y_0) > \frac{1}{s(0,\tau)} \left(1 + \frac{y_0^2}{\gamma R_{\tau+1}}\right)$$

Die Größenordnung des in (4.4) definierten Ausdrucks $s(0,\tau)$ ist schwer abzuschätzen, da die Summe einer arithmetischen Reihe von den Zeitpfaden $\{R_t\}$ und $\{C_t(0)\}$ abhängt. Ein Anhaltspunkt läßt sich mit Hilfe der fiktiven Annahme gewinnen, daß $R_t = R > 0$ und $U'_t = U' > 0$ für alle t[14]. Dann nämlich ist $s(0,\tau) = 1 + 1/\delta > 1$. Wenn die Zeitpfade von R und C jedoch die in Proposition 2 genannten Eigenschaften haben, ist $s(0,\tau) \gtreqless 1 + 1/\delta$ möglich. Wie die Gleichung (4.3) zeigt, ist die Funktion W aus (4.1) streng konkav, wenn σ nicht allzu groß ist; hinreichend ist $\sigma < (1/2)\,\varepsilon_{QR}$. Dies bedeutet, daß unter der Bedingung (4.5) nicht nur eine marginal kleine Innovation lohnt, sondern daß es optimal ist, den Innovationsinput so lange zu erhöhen, bis $F_K[g(E)] = [1/s(E,\tau)]\,[1 + (g(E)^2/\gamma R_{\tau+1})]$.

In der Formulierung der Funktion W kann die Innovationsperiode τ irgendeine Periode zwischen 0 und ∞ sein. Von Interesse ist daher

[14] Zu einer Modellanalyse unter diesen Bedingungen vgl. *R. Pethig*, Zur intertemporalen Allokation ..., a.a.O.,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

auch die Frage, wie sich die Vorteilhaftigkeit einer gegebenen Innovation, d. h. eines gegebenen F&E-Inputs verändert, wenn man τ parametrisch ändert. Für gegebenes $E_\tau = E_{\tau+1} = E$ erhält man aus (4.1)

$$W(E_\tau) = \sum_{t=0,\tau-1} r_t U[C_t(0)] + r_\tau U[C_\tau(E_\tau)] + \\ + \sum_{t=\tau+1,\infty} r_t U[C_t(E_\tau)] ,$$

$$W(E_{\tau+1}) = \sum_{t=0,\tau} r_t (U[C_t(0)] + r_{\tau+1} U[C_{\tau+1}(E_{\tau+1})] + \\ + \sum_{t=\tau+2,\infty} r_t U[C_t(E_{\tau+1})]$$

und somit

$$W(E_{\tau+1}) - W(E_\tau) = \\ = r_\tau \{U[C_\tau(0)] - U[C_\tau(E_\tau)]\} - r_{\tau+1}\{U[C_{\tau+1}(E_\tau)] - U[C_{\tau+1}(E_{\tau+1})]\} . \tag{4.6}$$

Da in (4.6) beide Ausdrücke in den geschweiften Klammern positiv sind, hat die Differenz von $W(E_{\tau+1})$ und $W(E_\tau)$ ohne zusätzliche Bedingungen kein eindeutiges Vorzeichen. Der zweite Term in (4.6) läßt sich zerlegen in

$$\{U[C_{\tau+1}(E_\tau)] - U[C_{\tau+1}(0)]\} + \{U[C_{\tau+1}(0)] - U[C_{\tau+1}(E_{\tau+1})]\} . \tag{4.7}$$

Wenn $C_{\tau+1}(0) \lesseqgtr C_\tau(0)$, dann folgt aus (4.7) und (4.6) aufgrund der Annahme über die Funktion U, daß

$$W(E_{\tau+1}) - W(E_\tau) \lesseqgtr \delta r_{\tau+1}\{U[C_\tau(0)] - U[C_\tau(E_\tau)]\} - r_{\tau+1}\{U[C_{\tau+1}(E_\tau)] - \\ - U[C_{\tau+1}(0)]\} .$$

Daraus ergeben sich neben einigen, im Vorzeichen nicht eindeutigen Konstellationen die folgenden Aussagen:

$$W(E_{\tau+1}) - W(E_\tau) \gtreqless 0 , \quad \text{wenn} \begin{cases} C_{\tau+1}(0) \leqslant C(0) & \text{und } Y(E_\tau) > \delta , \\ C_{\tau+1}(0) \geqslant C(0) & \text{und } Y(E_\tau) < \delta , \end{cases}$$

$$\text{wobei} \quad Y(E_\tau) := \frac{U[C_{\tau+1}(E_\tau)] - U[C_{\tau+1}(0)]}{U[C_\tau(0)] - U[C_\tau(E_\tau)]} > 0 .$$

Damit haben wir sowohl eine Bedingung angegeben, bei der es vorteilhaft ist, eine Investition in F&E zu verschieben, als auch eine Bedingung, bei der es günstiger ist, die Innovation zeitlich vorzuziehen. Wir können daher nicht den allgemeinen Schluß ziehen, daß — wenn überhaupt — die Innovationsaktivität in dem Intervall $t = 0$ aufgenommen wird, in dem die Substitutionsgrenze y_0 erreicht wird. Aus dem gleichen Grund bleibt es auch offen, ob es optimal ist, Innovationen in mehreren,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

nicht zusammenhängenden Zeitintervallen durchzuführen[15]. Diese „Negativ-Resultate" lassen sich auch mit Hilfe von (4.5) wie folgt illustrieren. Sei $\tau \geqslant 0$ in (4.5) und sei die Ungleichung (4.5) mit einem Kleiner-Zeichen (statt mit dem Größerzeichen) erfüllt. Dann finden in $\tau = 0$ keine Innovationen statt. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß die rechte Seite von (4.5) mit wachsendem t bis unter $F_K(y_0)$ sinkt. Da $\{R_t\}$ eine fallende Folge ist, kann es nur dazu kommen, wenn $s(0, t)$ steigt. Ein Blick auf (4.4) zeigt, daß es schwer ist, allgemeine Bedingungen dafür anzugeben, weil die Entwicklung der Größe $(s(0, t)$ in der Zeit vom gesamten Profil der Zeitpfade $\{R_t\}$ und $\{C_t(0)\}$ abhängt.

5. Weitere Merkmale der optimalen intertemporalen Innovationsaktivität

Zum Problem des „optimalen timings" von Innovationen, das in Abschnitt 4 erörtert worden ist, gehört auch die Frage, ob es günstig sein kann, die Substitutionsgrenze durch F&E hinauszuschieben, ohne daß die neue Technologie sofort in vollem Umfang in der Produktion angewendet wird. Diese Frage läßt sich im Modell mit kontinuierlicher Zeitbetrachtung verneinen, wie Proposition 3.1 zeigt.

Proposition 3:

Sei ein optimaler Zeitpfad der Ökonomie aus Abschnitt 1 gegeben. Sei t_0 wie in Proposition 2 definiert und sei $t_1 > t_0$.

(1) Sei $E_t > 0$, wenn $w_t > 0$ für $t \in T := (t_0, t_1)$. Dann gilt für alle $t \in T : E > 0$ und $y = \bar{y} = g(Z)$.

(2) Für alle $t \in T$ sei $0 < E < \varepsilon_{QR} Q$.
   a) Dann sinkt $\hat{C}$ streng monoton über T bis zu einem Wert $c \gtreqless 0$. Wenn $F_K(y_0) > \delta$, kann c positiv sein; wenn $F_K(y_0) < \delta$, dann ist $\hat{C}$ über dem Intervall T negativ.
   b) $\hat{R} < \hat{K} < 0$ für $t \in T$, wenn $\hat{w} \geqslant -\varepsilon(Z)\hat{Z}$, wobei $\varepsilon(Z) := g'' Z/g' \leqslant 0$.

Beweis: Ad (1): (a) Zu zeigen ist, daß w nicht irgendwann in T auf Null sinkt, denn dann ist $E = 0$ gemäß Beweis von Proposition 1. Ein Grund dafür könnte sein, daß für irgendein t in T *gilt* $\dot{\bar{y}}_t < \dot{y}_t \leqslant 0$, denn dann wäre $w_{t+dt} = E_{t+dt} = 0$. Dieser Fall ist aber ausgeschlossen, da w eine stetige Funktion der Zeit ist (vgl. Abschnitt 3, S. 285). Also $y = \bar{y} = g(Z)$ für alle $t \in T$.

---

[15] Vgl. hierzu aber die entgegengesetzten Resultate in *R. Pethig*, Zur intertemporalen Allokation ..., a.a.O., für den Fall einer nicht-erschöpfbaren Ressource mit zeitinvariantem Bestand.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(b) Wir zeigen im nächsten Schritt, daß $w_t > 0$ für alle $t \in T$, $t \notin T_0$, wobei T_0 eine nirgendwo dichte Teilmenge von T ist. In t_0 gilt $y = g(0)$, aber in Abschnitt 3 (S. 285) ist gezeigt worden, daß $w_{t0} = 0$ so-*wie* $\dot{w}_{t0} > 0$. Also gilt für $t_0 + dt : w > 0$, $E > 0$ und $y = \bar{y} = g(Z)$. Sei $t_2 \in T$, so daß $w_{t2} > 0$. Dann existiert wegen der Stetigkeit von w ein nichtleeres offenes Intervall $(t_2, t_3) \subset T$, so daß $w_t > 0$ über (t_2, t_3). Angenommen $w_{t3} = 0$. Dann ist $E_t = 0$, aber auch $\dot{y} = 0$ wegen Punkt (a) dieses Beweises. Ferner gilt $\hat{\varrho} > 0$ wegen (2.8) sowie $\dot{\varrho} = \dot{w} > 0$ wegen $\dot{F}_R = 0$ und (2.5). Daher $w > 0$ und $E > 0$ in $t_3 + dt$.

(c) Wir zeigen nun, daß $w > 0$, wenn $q = p$. Angenommen $w = 0$, wenn $q = p$. Gemäß (2.7), (2.8) und (2.11) impliziert $q = p$ die Bedingung $\hat{\varrho} = \delta - p = F_K - wy = -wg' K > 0$. Ferner gilt wegen (2.10) $\hat{q} \leqslant \hat{p}$, wenn $q = p$, so daß $F_K \leqslant w(y - g' K)$. Da $F_K(y_{t1}) > 0$ aufgrund der Definition von y_{t1}, folgt daraus aber $w > 0$.

(d) In Verbindung mit den obigen Punkten (b) und (c) folgt aus der Stetigkeit der Kovariablen p und q, daß $q_t = p_t$ für alle $t \in T$. Also auch $w_t > 0$, $E_t > 0$ sowie $y_t = \bar{y}_t = g(Z_t)$ für alle $t \in T$.

Ad 2: Wir zeigen zunächst, daß die Bedingung $E < \varepsilon_{QR} Q$ die Ungleichung $\hat{\varrho} > -(w/\varrho)\hat{y}$ impliziert. Aus den Definitionen von f und ε_{QR} erhält man $\varepsilon_{QR} Q = yKF_R$, so daß sich $E < \varepsilon_{QR} Q$ umformen läßt zu $yF_R > E/K$. Diese Ungleichung impliziert $F_R + w > e/yK$ sowie $K > E/\varrho y$ und nach Erweiterung mit $(-wg') > 0$ ergibt sich $-wg' K > -(w/g)(g' E/y)$. Die linke Seite dieser Ungleichung ist gleich $\hat{\varrho}$ und aus Proposition 3.1 folgt $\dot{y} = y = g' E$. Also folgt $\hat{\varrho} > -(w/\varrho)\hat{y}$ aus $E < \varepsilon_{QR} Q$. Aus (2.5) und (2.9) erhält man $\frac{\partial \hat{\varrho}}{\partial t} = -wy\hat{y} - \varrho y \hat{\varrho}$, und dieser Ausdruck ist wegen $\hat{\varrho} > -(w/\varrho)\hat{y}$ negativ. Also sinkt $\hat{\varrho}$ über T streng monoton bis zu einem nicht-negativen Grenzwert k. $k > \delta$ ist möglich, wenn $\hat{\varrho}_{t0} = F_K(y_0) > \delta$. In Verbindung mit (2.15) folgt daraus Proposition 3.2a. Da annahmegemäß $E > 0$ für alle $t \in T$, gilt auch $q = p$ und $\hat{q} = \hat{p}$ für alle $t \in T$, und daher $\hat{\varrho} = -wg' K$ wegen (2.6), (2.7) und (2.11). Also ist $\frac{\partial \hat{\varrho}}{\partial t} = \hat{\varrho}[\hat{w} + \varepsilon(Z)\hat{Z} + \hat{K}]$. Vorstehend ist gezeigt worden, das $\partial \hat{\varrho}/\partial t < 0$. Dies beweist Proposition 3.2b. q. e. d.

Wenn der F&E-Aufwand nicht „allzu" groß ist, dann sind gemäß Proposition 3.2 die Zeitpfade von C, K und R qualitativ gleich denen im Falle der Abwesenheit von Innovationen (Proposition 2). Aus $\frac{\partial \hat{\varrho}}{\partial t} = -wy\hat{y} - \varrho y \hat{\varrho} = -wg' E - \varrho y \hat{\varrho}$ folgt, daß $\hat{\varrho} + \hat{\varrho}$ für $E > 0$ immer größer als für $E = 0$ ist[16], so daß $\partial \hat{\delta}/\partial t > 0$ für genügend große E. Doch läßt

[16] Dieses Argument impliziert in Verbindung mit (2.15), daß ceteris paribus $\hat{C}_{t+dt}$ für $E_t > 0$ größer als für $E_t = 0$ ist, solange $w > 0$ und $g' < 0$. Daraus

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

sich anhand von Abb. 3 illustrieren, daß $\hat{\varrho}$ auch ohne die Bedingung $E < \varepsilon_{QR} Q$ „trendmäßig" sinken muß.

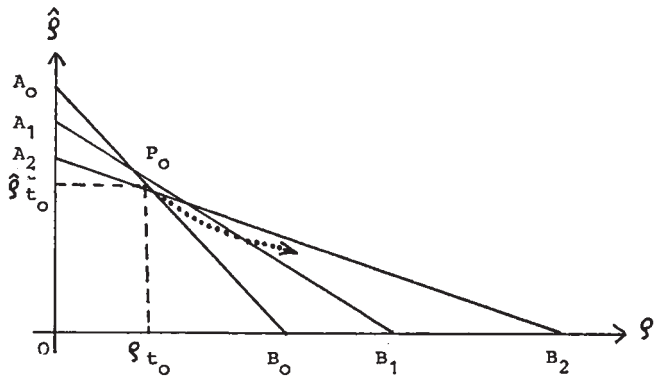


Abbildung 3

In Abb. 3 sei die Funktion $\hat{\varrho} = f(y_0) - \varrho\, y_0$ durch die Gerade $A_0 B_0$ wiedergegeben, so daß $A_0 = f(y_0)$ und $B_0 = f(y_0)/y_0$. Für $y_2 < y_1 < y_0$ verschiebt sich diese Gerade auf $A_1 B_1$ bzw. $A_2 B_2$, da $f(y)$ streng monoton sinkt und $f(y)/y$ streng monoton steigt (für $y > 0$). Wenn nun wie eingezeichnet ϱ_{t0} und ϱ_{t0} durch die Koordinaten des Punktes P_0 wiedergegeben sind, muß der Zeitpfad von $(\hat{\varrho}, \varrho)$ etwa so wie die in Abb. 3 von P_0 ausgehende punktierte Linie verlaufen. Wenn $\lim_{y \to 0} \hat{\varrho}(y) \leqslant 1$, dann ist $\lim_{y \to 0} f(y) = 0$ und $\lim_{t \to \infty} \hat{\varrho} = 0$. Diese Überlegungen lassen erwarten, daß der optimale Zeitpfad unter diesen Bedingungen nicht wesentlich anders verläuft als in Proposition 3.2, auch wenn die dort genannten Voraussetzungen nicht erfüllt sind.

Die Bedeutung von Proposition 3.1 liegt darin, daß durch sie der Zeitpfad des Kapitalstocks vollständig durch die Zeitpfade des Ressourcenverbrauchs und des akkumulierten technischen Wissens determiniert wird, da die F&E-Aktivität zu keinem Zeitpunkt ihrer Anwendung in der Produktion vorauseilt. Man erhält daher für alle t

$$K = R/g\,(Z) \quad \text{und} \quad \dot{K} = (\dot{R}/g) - (g' R/g^2)\, E \,. \tag{5.1}$$

Analytisch betrachtet haben wir auf diese Weise die Zustandsvariable K aus unserem Kontrollproblem eliminiert. Der Konsum läßt sich deshalb bestimmen als

läßt sich aber nicht schließen, daß $E_t > 0$ für alle $t > t_0$ einer Strategie überlegen ist, bei der $E_t = 0$ für $t > t_1 \geqslant t_0$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$C = \frac{R}{g(Z)} f[g(Z)] - \frac{\dot{R}}{g(Z)} - \left(\frac{-g'R}{g(Z)^2} + 1\right) E \,. \tag{5.2}$$

Wir wollen nun die Komplexität des Allokationsproblems zusätzlich dadurch reduzieren, daß der Zeitpfad des Ressourcenverbrauchs als exogen betrachtet wird. Die diesem „verkürzten" Kontrollproblem zugeordnete Lagrange-Funktion in Gegenwartswerten lautet

$$L(Z, E, C, q, \lambda) := e^{-\delta t} U(C) + e^{-\delta t} qE + e^{-\delta t} \lambda \left[\frac{R}{g(Z)} f[g(Z)] - \right. \tag{5.3}$$
$$\left. - \frac{\dot{R}}{g(Z)} + \left(\frac{g'R}{g(Z)^2} + 1\right) E - C\right] ,$$

wobei $\lambda \geqslant 0$ ein Lagrange-Multiplikator ist. Trotz dieser Vereinfachungen ist es nicht gelungen, den optimalen Zeitpfad insbesondere hinsichtlich der Innovationstätigkeit zu charakterisieren. Doch haben wir an anderer Stelle[17] dieses Kontrollproblem für den Spezialfall gelöst, daß $\dot{R}_t = 0$ für alle t, daß es sich also um eine unerschöpfliche Ressource mit zeitinvariantem Nutzungsstrom handelt. In diesem Fall wird unter bestimmten Bedingungen, die hier nicht präzisiert werden sollen, die Innovationstätigkeit von „Anfang an" und in einem zusammenhängenden Zeitintervall genau dann durchgeführt, wenn (unter Verwendung von (1.9))

$$F_K[g(Z)] > \delta\left(1 + \frac{g(Z)^2}{\gamma R}\right) \tag{5.4}$$

In Abb. 4 sei der Graph der Funktion $\varphi^1(Z) := F_K[g(Z)]$ durch BZ_{max} gegeben, wobei $Z_{max} := g^{-1}(0) = y_0/\gamma$. Dieser Verlauf der Grenzproduktivität des Kapitals ergibt sich insbesondere, wenn $\sigma = 1$. Ferner sei FA der Graph der Funktion $\varphi^2(Z, R) := \delta[1 + g(Z)^2/\gamma R]$ für $R = R_0 > 0$. In diesem Fall ist die Bedingung (5.4) für alle $Z \in [0, Z_0)$ erfüllt, so daß die Innovationstätigkeit in dem Zeitpunkt abgebrochen wird, in dem $Z = Z_0$ (in Abb. 4). In bezug auf das Innovationsproblem mit einer erschöpfbaren Ressource ist in diesem Zusammenhang die Frage von Interesse, wie sich der optimale akkumulierte F&E-Aufwand verändert, wenn der zeitinvariante Nutzungsstrom der unerschöpfbaren Ressource parametrisch verändert wird. Da $\varphi^2_R < 0$ und $\varphi^2(Z_{max}, R) = \delta$ für alle $R > 0$, entspricht in Abb. 4 die Kurve FB einer Funktion $\varphi^2(Z, R_1)$ und die Kurve FD einer Funktion $\varphi^2(Z, R_2)$, wenn $R_2 < R_1 < R_0$. Man sieht, daß sich die optimale Innovationstätigkeit von Z_0 im Falle R_0 auf $Z_1 < Z_0$ im Falle $R_1 < R_0$ verringert und daß bei genügend kleinem R, (z. B. R_2) überhaupt keine Innowationen durchgeführt werden.

[17] Vgl. *R. Pethig*, Zur intertemporalen Allokation ..., a.a.O.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

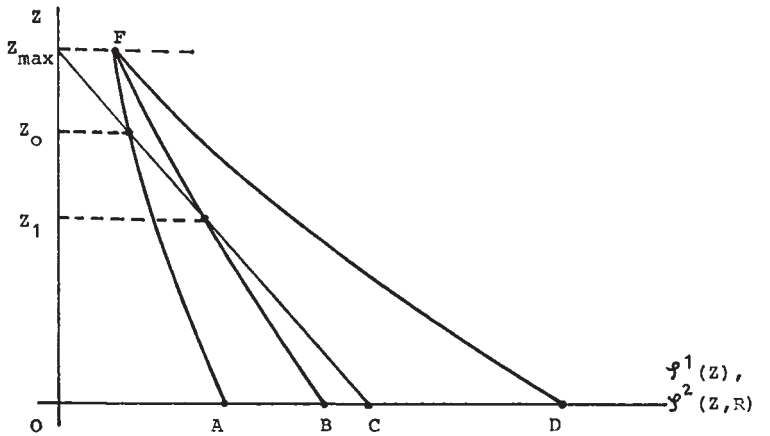


Abbildung 4

Der Grund liegt darin, daß die Vorteile einer gegebenen Innovation in der Zukunft um so besser genutzt werden können, je größer das durch den Ressourcenstrom limitierte Prozeßniveau ist. Man könnte daher vermuten — was gegenintuitiv erscheint —, daß im Falle erschöpfbarer Ressourcen die optimale Innovationstätigkeit geringer als im Falle einer unerschöpfbaren Ressource ist. Denkbar (aber leider nicht analytisch präzisierbar) ist auch, daß der optimale Ressourcenverbrauch in der Zeit nicht monoton sinkt. Dann könnte die gesamte optimale Innovationstätigkeit größer als im Falle einer unerschöpfbaren Ressource sein.

Abschließend sind noch einige Bemerkungen zur Obergrenze der Innovationstätigkeit angebracht. Es ist offensichtlich, daß keine F&E mehr durchgeführt wird, wenn eine Substitutionsgrenze $\bar{y}$, $y_0 \geqslant \bar{y} > 0$, erreicht worden ist, bei der gilt $\sigma(\bar{y}) = 0$ oder $g'(\bar{y}) = 0$. In beiden Fällen wird die Innovationstätigkeit endgültig abgebrochen, ohne daß die Ressource vollständig durch Kapital substituiert werden kann. Nach diesem Abbruch hat der optimale Zeitpfad dann qualitativ dieselben Merkmale wie der in Proposition 2 charakterisierte. Auf der anderen Seite sind $\sigma(0) > 1$ und $g'(0) < 0$ notwendige Bedingungen dafür, daß Z_{max} der optimale kumulierte F&E-Aufwand ist. In diesem Fall ist die erschöpfbare Ressource nicht produktionsnotwendig, so daß mit Kapital allein weiterproduziert wird, falls $\bar{y} = 0$ zu einem endlichen Zeitpunkt erreicht wird.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammenfassung der Diskussion

1. Im *ersten Teil* der Aussprache über das Referat von Sauter-Servaes (Konstanz) wurden Modellannahmen und ihre Bedeutung für bestimmte Analyseergebnisse behandelt. Zur Frage der Sensitivität des Resultats bezüglich Modifikationen der Nachfragehypothese (Ramser, Konstanz) führte der Referent aus, daß (12) durchaus abgeschwächt werden könnte. Insbesondere sei die Annahme eines endlichen Prohibitivpreises ohne Konsequenzen für die Ergebnisse zulässig, wenn dieser Prohibitivpreis die minimalen Grenzkosten der Substitutproduktion überschreitet. Weiter wurde die Frage aufgeworfen (Jaeger, Berlin), ob nicht auch bei Vorliegen konstanter Grenzkosten, und zwar im Falle vollkommener Konkurrenz, drei Phasen auftreten können. Der Referent schloß diese Möglichkeit mit Hinweis auf die bei vollkommener Konkurrenz gültige Hotelling-Regel aus. Schließlich erläuterte der Referent auf eine entsprechende Frage (Vosgerau, Konstanz) noch einmal detaillierter die ökonomischen Gründe dafür, daß bei steigenden Grenzkosten (der Substitutproduktion) der Abbau der Ressource auch schneller erfolgen kann als gesellschaftlich optimal. Sie liegen letztlich darin, daß die „zweite" Phase (gleichzeitiger Ressourcenabbau und Substitutproduktion) beim Monopolisten kürzer ist als im gesellschaftlichen Optimum. Das o. e. Ergebnis tritt dann ein, wenn diese Differenz größer ist als die in entgegengesetzter Richtung wirkende Verlängerung der „ersten" Phase gegenüber dem gesellschaftlichen Optimum.

Der *zweite* Teil der Diskussion bezog sich auf die Verwendbarkeit und Aussagefähigkeit des vorgetragenen Modells. Zunächst wurde in einem zwischen mehreren Diskussionsteilnehmern und dem Referenten geführten Meinungsaustausch klargestellt, daß das Modell nicht als operationaler betriebswirtschaftlicher Planungsansatz intendiert ist, wenn auch entsprechende Einsatzmöglichkeiten bei von Fall zu Fall unterschiedlichen Erweiterungen und Verfeinerungen grundsätzlich vorstellbar erscheinen. Vielmehr geht es hier zunächst nur darum, eine beispielhafte Konzeption einer ressourcenabbauenden und zugleich über eine *backstop*-Technologie verfügenden repräsentativen Unternehmung zu entwickeln und zu analysieren; dabei soll die Analyse Anhaltspunkte für die welfaremäßige Beurteilung der unterstellten monopolistischen Marktstruktur liefern. Gegen den Einwand, daß in der Realität oligopolistische Marktstrukturen vorherrschen (Stalp, Han-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

nover), wurde argumentiert, daß erst im Test entschieden werden könne, ob nicht bereits der einfache und zugegebenermaßen vereinfachende monopolistische Fall ausreichenden Erklärungsgehalt aufweist. Schließlich berichtete der Referent auf eine entsprechende Frage (Vosgerau, Konstanz), daß der Abbau von Kryolith ein empirisches Beispiel für das Vorkommen einer „zweiten" Phase liefert.

2. Die Diskussion zum Referat von Stalp (Hannover) kreiste im wesentlichen um Probleme der Verläßlichkeit von Statistiken über existierende Rohstoffvorkommen und von Schätzungen vermuteter Reserven. Auf eine Reihe entsprechender Fragen (Fritsch, Zürich) erläuterte der Referent zunächst verschiedene und teilweise erhebliche Unstimmigkeiten in der begrifflichen Abgrenzung, die die Aussagefähigkeit internationaler Übersichten beeinträchtigen. Ferner wurde ausgeführt, daß alle Schätzungen auf einem durch einschlägige Explorationen gewonnenen Informationsgrad beruhen, der i. a. dann als ausreichend betrachtet würde, wenn auf seiner Grundlage eine für 10 bis 15 Jahre gesicherte Versorgung absehbar ist. M. a. W. stellen Schätzungen über wirtschaftlich abbaufähige Ressourcen häufig nur ein Spiegelbild des für den erwähnten Zeitraum geschätzten Bedarfs dar. Eine abschließende Frage nach beschäftigungspolitischen Gefahren des Meeresbergbaus (Brösse, Aachen) wurde verneint; eher sei mit positiven Auswirkungen zu rechnen, wenn auch der Meeresbergbau weniger arbeitsintensiv ist als der Bergbau zu Lande.

3. Zum Referat von Pethig (Oldenburg) wurde zunächst eine Reihe von Modellannahmen diskutiert. Neben alternativen Möglichkeiten der Einführung endogenen technischen Fortschritts, auf die einige Diskussionsteilnehmer aufmerksam machten, wurde hervorgehoben, daß die Annahme der Existenz wohldefinierter Fortschrittschancen bei Pethig nicht weniger „optimistisch" sei als die Annahme der Existenz einer *backstop*-Technologie (Sauter-Servaes, Konstanz). Weiter wurde eingewandt, daß die üblichen neoklassischen Annahmen über die Technologie häufig unrealistisch seien; insbesondere sei hier die Möglichkeit von Skalenerträgen in Betracht zu ziehen (Binswanger, St. Gallen). Der Referent konzedierte diese Möglichkeit, stellte aber gleichzeitig auch fest, daß das Problem des Auftretens von Nicht-Konvexitäten i. a. verstanden und wirtschaftspolitisch handhabbar sei. Abschließend wurde eines der zentralen Ergebnisse des Referats, daß nämlich Forschung und Entwicklung nicht bereits vor Anwendung der neuen Technologie betrieben werden, diskutiert. Auf den Einwand der Realitätsferne dieser Aussage (Stalp, Hannover) verweist der Referent auf die Intentionen seiner Analyse; beabsichtigt sei lediglich, die Konsequenzen bestimmter Hypothesen, insbesondere der Generierung technischen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Fortschritts, aufzudecken. Realistischere Szenarios würden u. a. dann resultieren, wenn die Produktion technischen Fortschritts unter Unsicherheit erfolgt.

Hans J. Ramser, Konstanz

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeitskreis

Optimale Ressourcenextraktion

Leitung: *Jochen Schumann*, Münster

Universität Mannheim

Dienstag, 25. September 1979, 14.00 - 17.30 Uhr

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

On the Optimal Order of Exploitation of Deposits of an Exhaustible Resource: The Case of Certainty*

By *Murray C. Kemp*, Kensington, Australia and *Ngo Van Long*, Canberra, Australia

1. Introduction

Deposits of an exhaustible resource may differ one from the other either in the cost of their extraction or in the quality of the extracted resource. In the first case, the deposits may be said to be homogeneous above ground, heterogeneous below; in the second case, they may be said to be homogeneous below ground, heterogeneous above. In the face of a particular type of heterogeneity, in what order should the deposits be exploited?

From the vague intuitive principle that, when the rate of interest is positive, it is better to incur costs later than earlier and to receive benefits earlier than later one might be tempted to infer that deposits of an exhaustible resource should be extracted in strict order, beginning with the deposits with the lowest cost of extraction or highest grade of extracted resource.

Such fragmentary calculations as have been made tend to confirm the principle. Thus Herfindahl (1967) considered the optimal profile of extraction of a perfectly competitive firm with access to several deposits, homogeneous above ground but heterogeneous below, for each of which the average and marginal costs of extraction are constant (and therefore equal) but between which costs of extraction may differ, and showed that if such a firm seeks to maximize its present value then it must work its holdings in strict sequence, beginning with the lowest-cost. The principle is also consistent with the more recent general-equilibrium finding of Solow and Wan (1976). Like Herfindahl, Solow and Wan assumed that deposits are homogeneous above ground, heterogeneous above. They studied a two-deposit, two-period economy with the resource not directly consumable and the marginal cost of extraction constant in terms of a capital-good, and showed that, pro-

* We are grateful to Koji Okuguchi for several useful comments.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

vided only that the economy is not completely saturated with capital, it is suboptimal to extract the high-cost deposit during the first period while leaving some of the low-cost deposit for the second period.

And yet one can imagine circumstances in which it is suboptimal to exploit deposits in strict sequence. Thus let there be two or more countries each with an exhaustible resource-deposit, let primary factors other than the resource be internationally immobile, let average costs of extraction (in terms of primary factors) be constant within each country but disparate between countries, and let the resource be homogeneous above ground. Then one arrives at continuous-time examples in which, under competition, two countries exploit their holdings simultaneously simply by adding the stipulation that the lowest-cost country is so small in relation to the rest of the world that, even at the outset, at least one other country must extract the resource if world demand is to be satisfied.

Evidently there is needed a careful description of circumstances in which it is suboptimal to depart from the strict sequence of exploitation, beginning with the lowest-cost or highest-quality; a description of circumstances in which it is suboptimal to stick to the strict sequence; and a description of circumstances in which it is a matter of indifference whether the strict sequence is adhered to.

In the present paper we merely nibble at the edges of this daunting prospectus. In Section 2 we offer a fairly general formulation of the problem of optimally exploiting a collection of heterogeneous resource-deposits. In Section 3 we focus on the extreme case in which the deposits are homogeneous above ground, heterogeneous below. Four sets of circumstances are described, one in which it is suboptimal to depart from the strict sequence of exploitation, one in which it is suboptimal to depart from the reversed sequence, one in which it is suboptimal to stick either to the strict sequence or to the reversed sequence, and one in which it is a matter of indifference whether a strict sequence is adhered to. It is shown that each set of circumstances lends itself both to a partial-equilibrium and to a general-equilibrium interpretation. The analysis of this section integrates and extends the partial-equilibrium discussion of Kemp and Long (1979) and the general-equilibrium treatment of Kemp and Long (1980). As far as possible, the notation of the first of those two papers has been retained. Finally, in Section 4, we turn to the other extreme case, in which the deposits are heterogeneous above ground, homogeneous below. Again four sets of circumstances are cited, each sufficient for one of the four types of optimal program (the strict sequence of exploitation is uniquely optimal, the reversed sequence is uniquely optimal, the strict sequences are sub-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

optimal, a strict sequence is optimal but not uniquely optimal). Again it is shown that each set of circumstances can be given both a partial-equilibrium and a general-equilibrium interpretation.

Throughout Sections 2 - 4 the analysis is conducted under the assumption of complete certainty, both about future prices and costs of extraction and about the quality and extent of each deposit[1].

2. General formulation

Suppose that some authority (perhaps a firm, perhaps a central planning bord) possesses n deposits of an exhaustible, non-renewable resource which may be heterogeneous both below ground and above ground. Let $q(t) = (q_1(t), \ldots, q_n(t))$ be the vector of rates of extraction at time t. Then, ignoring any direct influence on costs and benefits of resource *stocks*, the net-benefit function of the authority can be written

$$B(t) = B(q(t); t) \tag{1}$$

The authority seeks that time pattern of extraction and output which maximizes the present value of the flow of net-benefit subject to the obvious restriction that each rate of extraction is non-negative and to the further restriction that cumulative extraction from the ith deposit is always less than or equal to Q_i, the known initial extent of the deposit. Thus if r is the rate of discount applied, the authority seeks

---

[1] When extraction takes place against a background of persistent uncertainty which cannot be removed by small-scale sampling, the analysis becomes exceedingly complicated and order-of-extraction conclusions which are both sharp and sweeping seem to be unavailable. Thus suppose that there are just two deposits, both of unknown extent, and that there is an agreed subjective joint probability distribution defined over pairs of possible sizes. Then, even when the two deposit sizes are independently distributed (so that to learn the extent of one deposit is to learn nothing about the extent of the other) or tied by an increasing functional relationship (so that to learn the extent of one deposit is to learn the extent of the other), it nevertheless can be shown that it may be optimal to repeatedly switch extraction from one deposit to another. To rule out reswitching it seems necessary to make even stricter assumptions. Thus Robson (1979) has shown that reswitching is suboptimal (i) if the extent of one deposit is known with certainty (the uncertain deposit should be extracted first), (ii) if the two deposits are independently and exponentially distributed with different "failure rates" (the deposit with the larger mean and variance should be extracted first), or (iii) if the size of one deposit is an increasing function of the other and if the value of the function is everywhere less than the value of its argument, so that one deposit is unambiguously larger than the other (the smaller deposit should be extracted first).

For an earlier formulation of the problem of extracting from several mines, each of unknown extent, see Kemp (1977). However, in that paper the ordering aspect of the problem was ignored.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$(P) \quad \max_{\{q\}} \int_0^\infty \exp(-rt)\, B(q(t); t)\, dt$$

$$\text{s. t.} \int_0^\infty q_i(t)\, dt \leqq \bar{Q}_i \qquad i = 1, \ldots, n \tag{2}$$

$$q_i(t) \geqq 0 \qquad i = 1, \ldots, n \tag{3}$$

Following Hestenes (1966, chap. 7, theorem 11.1), associated with an optimal trajectory there are constant multipliers $\lambda_0 \geqq 0$, $\lambda_i \geqq 0$ $(i = 1, \ldots, n)$ and time-dependent multipliers $\mu_i(t) \geqq 0$ $(i = 1, \ldots, n)$ such that

(i) $\mu_i(t)$ is piece-wise continuous, with $\mu_i(t) = 0$ if $q_i(t) > 0$;

(ii) $\lambda_i = 0$ $(i = 1, \ldots, n)$ if the integral constraint (2) holds with strict inequality;

(iii) not all multipliers vanish simultaneously;

(iv) the Hamiltonian function

$$H = \lambda_0 \exp(-rt)\, B(q(t); t) - \sum_{i=1}^{n} \lambda_i q_i(t) + \sum_{i=1}^{n} \mu_i(t)\, q_i(t) \tag{4}$$

is a continuous function of time and

$$\partial H / \partial q_i = 0 \qquad i = 1, \ldots, n \tag{5}$$

We note that λ_0 is not equal to zero and hence can be set equal to 1. For suppose that $\lambda_0 = 0$. Since $q_i(t) > 0$ for some t, $\mu_i(t) = 0$ for some t. It follows from (5) that $\lambda_i = 0$. But, from (5) again, $\lambda_0 = 0 = \lambda_i$ implies that $\mu_i(t) = 0$ for all t. This is so for $i = 1, \ldots, n$. Hence (iii) is violated.

3. Deposits heterogeneous below ground, homogeneous above

Throughout the present section attention is confined to the extreme case in which deposits are heterogeneous below ground, homogeneous above. Two specializations of the net-benefit function (1) are considered.

Net-benefit functions of type α. In the first specialization, net-benefit is written as the difference of two terms, gross-benefit R^α and cost of extraction C^α, with gross-benefit a function of the rate of aggregate extraction and time. Thus

$$B(t) = R^\alpha(Q(t); t) - C^\alpha(q(t); t) \tag{6}$$

where

$$Q(t) \equiv \sum_{i=1}^{n} q_i(t) \tag{7}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

At one point in our analysis it will be supposed that the gross-benefit function has the separable form

$$R^{\alpha}(Q(t); t) = p(t)\, M^{\alpha}(Q(t)) \tag{8}$$

where M^{α} is a linear function of Q. In this form the function is appropriate to a small firm or country. Alternatively, it can be interpreted in terms of utility, with $p(t)$ a parameter representing tastes. Net-benefit functions which satisfy (6) will be said to be of type α.

Net-benefit functions of type α in turn are divided into two subtypes, subtype $\alpha 1$ and subtype $\alpha 2$. In subtype $\alpha 1$, the cost function is written

$$C(t) = C^{\alpha}(X^{\alpha}(t); t) \tag{9a}$$

where

$$X^{\alpha}(t) \equiv \sum_{i=1}^{n} \varphi_i^{\alpha}\, q_i(t), \quad \varphi_i^{\alpha} \text{ a positive constant} \tag{9b}$$

and where it is assumed that

$$C^{\alpha}(0; t) = 0,\ C_X^{\alpha}(X^{\alpha}; t) > 0,\ C_{XX}^{\alpha}(X^{\alpha}; t) \geqq 0,\ C_t^{\alpha}(X^{\alpha}; t) \gtreqless 0 \tag{9c}$$

and, without further loss, that

$$\varphi_1^{\alpha} < \varphi_2^{\alpha} < \ldots < \varphi_n^{\alpha} \tag{9d}$$

(In (9c), $C_X^{\alpha}(X^{\alpha};\ t) \equiv \partial C^{\alpha}(X^{\alpha}; t)/\partial X^{\alpha}, C_{XX}^{\alpha}(X^{\alpha};\ t) \equiv \partial^2 C^{\alpha}(X^{\alpha};\ t)/\partial X^{\alpha 2}$, etc.) Thus if Φ_i^{α} is the amount of labour (or any composite factor) needed to extract a unit of the resource from the ith deposit then the amount of labour hired to work the ith deposit is $\varphi_i^{\alpha} q_i$ and the total amount of labour hired is $X^{\alpha} = \Sigma\, \varphi_i^{\alpha} q_i$. By way of example, the cost function

$$C^{\alpha}(X^{\alpha}(t); t) = w(t)\ X^{\alpha}(t) \tag{10}$$

satisfies (9). If (10) prevails, the marginal and average costs of extracting any particular deposit at time t, in terms of labour, are constant and equal to each other.

Problem (P), with net-benefit function of type $\alpha 1$, has obvious applicability at the level of the individual firm. It is not immediately obvious that it also can be interpreted in terms of central planning and competitive general-equilibrium. However we can imagine that, hidden in the background, there is some additional commodity which can be produced at an average cost of a unit of labour and which enters the gross-benefit function linearly. The cost of extraction C^{α} can then be interpreted either in terms of the additional commodity foregone or in terms of gross-benefit or utility.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

To avoid triviality, it will be assumed that, when the cost function satisfies (9), the gross-benefit function is such that

$$R_Q^\alpha(0;t) > \varphi_n^\alpha C_X^\alpha(0;t) \quad \text{for all } t \tag{11}$$

Proposition 1: Let the authority's cost function be of type $\alpha 1$. Then along any non-degenerate optimal path the deposits must be extracted in strict sequence, beginning with the lowest-cost deposit, if (a) the gross-benefit function satisfies (8) and $p(t)$ increases at a rate less than the rate of interest or if (b) the cost function satisfies (10) and $w(t)$ rises at a rate less than the rate of interest; and the deposits must be extracted in the reversed sequence, beginning with the highest-cost deposit, if (a′) the gross-benefit function satisfies (8) and $p(t)$ increases at a rate greater than the rate of interest or if (b′) the cost function satisfies (10) and $w(t)$ rises at a rate in excess of the rate of interest.

Proof: We begin by noting that, as an implication of (11), in an optimal program with net-benefit functions of type $\alpha 1$ the integral constraints (2) are satisfied as equalities.

(a) Suppose that for any pair (j, k) with $j < k$, q_j is positive at time t_j and q_k is positive at time t_k. Then, from (5),

$$\exp(-rt_j)\,[R_Q^\alpha(Q;t_j) - \varphi_j^\alpha C_X^\alpha(X^\alpha;t_j)] - \lambda_j = 0 \tag{12}$$

$$\exp(-rt_j)\,[R_Q^\alpha(Q;t_j) - \varphi_k^\alpha C_X^\alpha(X^\alpha;t_j)] - \lambda_k \leqq 0 \tag{13}$$

$$\exp(-rt_k)\,[R_Q^\alpha(Q;t_k) - \varphi_j^\alpha C_X^\alpha(X^\alpha;t_k)] - \lambda_j \leqq 0 \tag{14}$$

$$\exp(-rt_k)\,[R_Q^\alpha(Q;t_k) - \varphi_k^\alpha C_X^\alpha(X^\alpha;t_k)] - \lambda_k = 0 \tag{15}$$

Since λ_j is constant, (12) and (14) imply that

$$\begin{aligned}\exp(-rt_j)\,[R_Q^\alpha(Q;t_j) - \varphi_j^\alpha C_X^\alpha(X^\alpha;t_j)] \\ = \lambda_j \geqq \exp(-rt_k)\,[R_Q^\alpha(Q;t_k) - \varphi_j^\alpha C_X^\alpha(X^\alpha;t_k)]\end{aligned} \tag{16}$$

Similarly, from (13) and (15),

$$\begin{aligned}\exp(-rt_j)\,[R_Q^\alpha(Q;t_j) - \varphi_k^\alpha C_X^\alpha(X;t_j)] \\ \leqq \lambda_k = \exp(-rt_k)\,[R_Q^\alpha(Q;t_k) - \varphi_k^\alpha C_X^\alpha(X^\alpha;t_k)]\end{aligned} \tag{17}$$

Subtracting (16) from (17), and bearing in mind that $\varphi_j^\alpha - \varphi_k^\alpha < 0$, we obtain

$$\exp(-rt_j)\,C_X^\alpha(X^\alpha;t_j) \geqq \exp(-rt_k)\,C_X^\alpha(X^\alpha;t_k) \tag{18}$$

Then, from (16) and (18),

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$\exp(-rt_j)\, R_Q^{\alpha}(Q; t_j) \geqq \exp(-rt_k)\, R_Q^{\alpha}(Q; t_k) \tag{19}$$

which, if (8) is satisfied, reduces to

$$\exp(-rt_j)\, p(t_j) \geqq \exp(-rt_k)\, p(t_k) \tag{20}$$

It follows from (20) that if $p(t+s) < p(t) \exp(rs)$ for all $t \geqq 0$ and all $s > 0$ then $t_j \leqq t_k$; that is, the deposits must be extracted in strict sequence, beginning with the lower-cost deposit.

(b) From (19) and (10),

$$\exp(-rt_j)\, w(t_j) \geqq \exp(-rt_k)\, w(t_k) \tag{21}$$

It follows that if $w(t+s) < w(t) \exp(rs)$ for all $t \geqq 0$ and all $s > 0$ then $t_j \leqq t_k$; that is, the deposits must be extracted in strict sequence.

The second part of the proposition can be proved in similar fashion. Q. E. D.

Evidently Proposition 1 (a) contains Herfindahl's theorem as a special case.

Proposition 1 leaves open an interesting question: What can be said about the optimal order of extraction if both (8) and (10) are satisfied and if, in addition, either (i) $p(t)$ increases at a rate less than the rate of interest while $w(t)$ increases at a rate in excess of the rate of interest or (ii) $p(t)$ increases at a rate greater than the rate of interest while $w(t)$ increases at a rate less than the rate of interest? Reflection reveals that neither the strict (Herfindahl) sequence nor the reversed strict sequence is optimal. In case (i), all profitable deposits should be exhausted immediately, in the first moment. In case (ii), on the other hand, there does not exist an optimum (it pays to postpone all extraction forever). In fact, Proposition 1 constitutes an indirect proof of non-existence in case (ii). Needless to say, neither case (i) nor case (ii) would be observed in a competitive equilibrium. (The case in which $p(t)$ and $w(t)$ both rise at the rate of interest is also degenerate.)

In subtype $\alpha 2$, on the other hand, the cost function is written

$$C(t) = \sum C^{\alpha i}(q_i(t); t) \tag{22a}$$

and it is assumed that

$$C^{\alpha i}(0; t) = 0,\ \partial C^{\alpha i}/\partial q_i \equiv C_q^{\alpha i} \geq 0$$
$$C_q^{\alpha i}(q; t) > C_q^{\alpha i}(0; t) \text{ if } q_i > 0,\ C_{qq}^{\alpha i} \geqq 0,\ C_t^{\alpha i} \gtreqless 0 \tag{22 b}$$

Again to avoid triviality, it is assumed that, if the cost function satisfies (22), the gross-benefit function is such that

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$R_Q^{\alpha}(0;t) > C_q^{\alpha i}(0;t) \text{ for all } t \text{ and } i = 1, \ldots, n \tag{23}$$

Specification (22), like its companion (9), can be given either a partial- or a general-equilibrium interpretation. Thus to obtain a general-equilibrium interpretation one need only assume again that there is an additional produced commodity, in the background, which serves as numeraire in the reckoning of costs of extraction and which yields a constant marginal social benefit.

Proposition 2: Let the authority's cost function be of type $\alpha 2$. Then for any pair of deposits (j, k) such that

$$C_q^{\alpha j}(0;t) = C_q^{\alpha k}(0;t) \text{ for all } t \tag{24}$$

and along any optimal trajectory there exists some non-degenerate interval of time such that $q_j(t)\, q_k(t) > 0$ for all t in the interval.

Proof: We first note that, as an implication of (23), in an optimal program with net-benefit functions of type $\alpha 2$, the integral constraints (2) are satisfied as equalities.

If the cost function is of type $\alpha 2$, (5) reduces to

$$\exp(-rt)\,(R_Q^{\alpha} - C_q^{\alpha i}) - \lambda_i + \mu_i = 0 \quad i = 1, \ldots, n \tag{25}$$

whence

$$\partial H/\partial q_j - \partial H/\partial q_k = -\exp(-rt)\,(C_q^{\alpha j} - C_q^{\alpha k}) - (\lambda_j - \lambda_k) + (\mu_j - \mu_k) = 0 \tag{26}$$

If there is no non-degenerate interval of time in which $q_j(t) \cdot q_k(t) > 0$ then there exist t' and t'', $t' \neq t''$, such that $q_j(t') > 0$, $q_k(t') = 0$, $q_j(t'') = 0$, $q_k(t'') > 0$. From necessary condition (i),

$$\mu_j(t') - \mu_k(t') \leqq 0 \tag{27}$$

and, from (22b) and (24),

$$C_q^{\alpha j}(q_j(t');\, t') - C_q^{\alpha k}(0;\, t') > 0 \tag{28}$$

From (26) - (28),

$$\lambda_j - \lambda_k < 0 \tag{29}$$

But

$$C_q^{\alpha j}(0;t'') - C_q^{\alpha j}(q_k(t'');\, t'') < 0 \tag{30}$$

and

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(31) $$\mu_j(t'') - \mu_k(t'') \geqq 0$$

implying that $\lambda_j - \lambda_k > 0$. Thus we obtain a contradiction, λ_j and λ_k being constants. Q. E. D.

We note that among the cost functions which satisfy (22) and (24) there is the quadratic

(32) $$C^{\alpha i}(q_i; t) = f^\alpha q_i + \tfrac{1}{2} g_i^\alpha q_i^2 \qquad (f^\alpha, g_i^\alpha > 0;\ i = 1, \ldots, n)$$

The commonsense of Proposition 2 may be detected by supposing that it is planned to completely exhaust the jth deposit before beginning to extract the kth deposit. Then, at some time t',

$$C_q^{\alpha j}(q; t') > C_q^{\alpha k}(q; t')$$

It therefore would be possible to lower the total cost of extraction in a sufficiently small neighbourhood of t', with total output constant, by reducing the rate of extraction of the jth deposit, compensating by extracting the kth deposit. An equal but opposite switch could take place in a neighbourhood of some later point of time t'' when, according to the present plan, the jth deposit (but not the kth) will be exhausted. A further reduction in the total cost of extraction would ensue. The proposed plan is therefore suboptimal.

Net-benefit functions of type β. In the second specialization, the rates of extraction appear only in linear combination. Thus

(33a) $$B(t) = B^\beta(X^\beta(t))$$

where

(33b) $$B^\beta(X^\beta) > 0 \text{ if } X^\beta > 0$$

(33c) $$dB^\beta/dX^\beta > 0,\ d^2B^\beta/d(X^\beta)^2 > 0$$

(33d) $$X^\beta(t) \equiv \delta^\beta + \sum_{i=1}^{n} \varphi_i^\beta q_i(t) \quad (\delta^\beta, \varphi_i^\beta \text{ constant};\ \delta^\beta > 0,\ 0 < \varphi_i^\beta < 1)$$

and the deposits are so labelled that

(33e) $$\varphi_1^\beta > \varphi_2^\beta > \ldots > \varphi_n^\beta$$

Net-benefit functions which satisfy (33) will be said to be of type β. Such functions are of interest if the authority has limited capacity which must be divided between extraction and the production of a perfect substitute for the extracted resource. Thus we can imagine that a central planning board (or, less plausibly, a firm) has access to a given labour force δ^β (or a given amount of any composite factor), is able

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

to extract oil from the ith deposit at an average cost of $1 - \varphi_i^\beta$ units of labour, and (enjoying access to a standby or "backstop" technology) is able to harness solar nergy at a constant average cost of a unit of labour. Then $\Sigma\, q_i$ is the total extraction of oil, $\delta^\beta - \Sigma\,(1 - \varphi_i^\beta)\, q_i$ is the output of solar energy, $X^\beta = \delta^\beta + \Sigma\, \varphi_i^\beta\, q_i$ is the total output of energy from all sources and $B^\beta\,(X^\beta)$ is the social or private welfare associated with it. Evidently $\delta^\beta - \Sigma\,(1 - \varphi_i^\beta)\, q_i$, the output of solar energy, must be non-negative.

Proposition 3: Let the authority's net-benefit function be of type β. If along the optimal trajectory $\delta^\beta - \Sigma\,(1 - \varphi_i^\beta)\, q_i\,(t)$ is positive for all t then the order of exploitation of the deposits is within bounds a matter of indifference.

Proof. From (33b) and (33c), the optimal trajectory $\{X^{\beta *}\}$ exists and is unique.

Suppose that along the optimal trajectory $\delta^\beta - \Sigma\,(1 - \varphi_i^\beta)\, q_i\,(t) > 0$. By assumption, $\varphi_k^\beta > \varphi_l^\beta$ if $k < l$. Let $\varphi_k^\beta\, q_k$ decrease by ε, and $\varphi_l^\beta\, q_l$ increase by ε, over some interval I_k in which $q_k > 0$; let $\varphi_l^\beta\, q_l$ decrease by ε, and $\varphi_k^\beta\, q_k$ increase by ε, over some interval I_l in which $q_l > 0$; and let I_k and I_l be chosen of equal length. In each interval, X^β remains unchanged. In I_k, for example, q_k decreases by $\varepsilon/\varphi_k^\beta$ and q_l increases by $\varepsilon/\varphi_l^\beta$. Hence $\{X^{\beta *}\}$ is not unique.

Q. E. D.

Suppose that (P) is specialized not only by the requirement that the net-benefit function be of type β but by the addition of the constraint $\delta^\beta - \Sigma\,(1 - \varphi_i^\beta)\, q_i\,(t) \geqq 0$. Suppose further that, along the optimal trajectory, $\delta^\beta - \Sigma\,(1 - \varphi_i^\beta)\, q_i\,(t) > 0$ for all t in some non-degenerate interval. Then, by an argument similar to the proof of Proposition 3, for all t in the interval the conclusion of the proposition holds.

It is now shown that Proposition 3 in not empty.

Proposition 4: If $B^\beta\,(X^\beta\,(t);\, t) = (X^\beta\,(t))^\xi$ $(1 > \xi > 0\ ;\ \ \xi > 1 - r)$ and if δ^β is sufficiently large in relation to the $(1 - \varphi_i^\beta)'s$ and Q_i, s then, along the optimal trajectory, $\delta^\beta - \Sigma\,(1 - \varphi_i^\beta)\, q_i\,(t) > 0$ for all t.

Proof: We begin by re-writing the integral constraint (2) as

$$\dot{Q}_i = -\, q_i\,(t) \tag{34}$$

$$Q_i\,(0) = \bar{Q}_i \tag{35}$$

$$\lim_{t \to \infty} Q_i\ (t) \geqq 0 \tag{36}$$

With a net-benefit function of type β, the Lagrangean for (P) is then

$$L = B^\beta\,(X^\beta) - \Sigma\, \psi_i\, q_i + \Sigma\, \omega_i\, q_i \tag{37}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Among the necessary conditions are

$$\varphi_i^\beta \, (dB^\beta/dX^\beta) - \psi_i + \omega_i = 0 \tag{38}$$

$$\omega_i \geqq 0, \ \omega_i \, q_i = 0 \tag{39}$$

$$\dot{\psi}_i = r \, \psi_i \tag{40}$$

Any path which satisfies (38) - (40) and the transversality condition

$$\lim_{t \to \infty} \psi_i \, (t) \, Q_i \, (t) \exp \, (- rt) = 0 \tag{41}$$

is optimal if $\psi_i \, (t) \geqq 0$.

Let

$$z \, (t) = \Sigma \, \varphi_i^\beta \, q_i \, (t) \tag{42}$$

Then an optimal path is found by setting

$$\psi_i \, (t)/\varphi_i^\beta = \psi_j \, (t)/ \, \varphi_j^\beta = \psi \, (0) \, \exp \, (rt) \text{ all } i, \, j \tag{43}$$

where $\psi \, (0)$ is to be determined, and by choosing continuous functions

$$z^* \, (t) = \begin{cases} 0 \text{ if } t \geqq T \\ [(\psi \, (0)/\xi) \, exp(rt)]^{1/(\xi - 1)} - \delta\beta \text{ if } t \leqq T \end{cases} \tag{44}$$

and

$$w_i \, (t)/\varphi_i^\beta \begin{cases} 0 \text{ if } t \leqq T \\ \psi \, (0) \exp \, (rt) - dB^\beta/dX^\beta \quad \text{if} \quad t \geqq T \end{cases} \tag{45}$$

where T also is to be determined. T and $\psi \, (0)$ are determined jointly by the equations

$$[(\psi \, (0)/\xi) \, \exp \, (rT)]^{1/(\xi - 1)} - \delta\beta = 0 \tag{46}$$

$$[\psi \, (0)/\xi]^{1/(\xi - 1)} \ [(\xi - 1)/r] \ [\exp \, (rt/(\xi - 1)]_0^T - \delta\beta \, T = \Sigma \, \varphi_i^\beta \, \bar{Q}_i \tag{47}$$

To verify that this is so, (47) is simplified with the help of (46):

$$[\psi \, (0)/\xi]^{1/(\xi - 1)} = [r/(1 - \xi)] \ [\delta\beta \, T + \Sigma \, \varphi_i^\beta \, \bar{Q}_i] + \delta\beta \tag{48}$$

Substituting from (48) into (46), we obtain

$$F \, (T) \equiv \{[r/(1 - \xi)] \, [\delta\beta \, T + \Sigma \, \varphi_i^\beta \, \bar{Q}_i] + \delta\beta\} \, \exp \, (rT/(\xi - 1)) - \delta\beta = 0 \tag{49a}$$

where

$$F \, (0) = [r/(1 - \xi)] \, \Sigma \, \varphi_i^\beta > 0 \tag{49b}$$

$$F \, (\infty) = - \, \delta\beta < 0 \tag{49c}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

and

$$dF/dT = -[r/(1-\xi)]^2[\delta^\beta T + \Sigma \varphi_i^\beta \bar{Q}_i] \exp [rT/(\xi-1)] + \delta^\beta [r/(1-\xi) - (r/(1-\xi))^2] \exp [rT/(\xi-1)] \tag{49d}$$

which is negative if

$$r \geqq 1 - \xi \tag{50}$$

Since (50) is satisfied by assumption, T is unique; hence, from (46), $\psi(0)$ is unique.

It remains to verify that, along the optimal trajectory just described, $\delta^\beta - \Sigma(1-\varphi_i^\beta) q_i(t)$ is indeed positive if the assumptions of the proposition are satisfied. From (44),

$$\dot{z}^*(t) < 0 \text{ if } t < T \tag{51a}$$

$$z^*(T) = 0 \tag{51b}$$

$$z^*(0) = [\psi(0)/\xi]^{1/(\xi-1)} - \delta^\beta > 0 \tag{51c}$$

On the other hand, by assumption, $1 > \varphi_1^\beta > \ldots > \varphi_n^\beta > 0$; hence

$$0 < (1-\varphi_1^\beta)/\varphi_1^\beta < (1-\varphi_2^\beta)/\varphi_2^\beta < \ldots < (1-\varphi_n^\beta)/\varphi_n^\beta \tag{52}$$

The maximum amount of labour required to obtain $z^*(0)$, therefore, is $[(1-\varphi_n^\beta)/\varphi_n^\beta] z^*(0)$. It follows that if

$$\delta^\beta > [(1-\varphi_n^\beta)/\varphi_n^\beta] z^*(0) \tag{53}$$

then $\delta^\beta - \Sigma(1-\varphi_i^\beta) q_i(t) > 0$ always. Q.E.D.

Propositions 3 and 4 run counter to the intuitive principle (noted in Section 1) that, when the rate of interest is positive, it is better to incur costs later than earlier. We now attempt to explain, in commonsense terms, why that principle is not generally valid. For concreteness, we concentrate on the general-equilibrium interpretation of (*P*). Recall first that the authority will seek to spread the net benefit so that, while not all deposits are exhausted, discounted marginal net benefit is always the same. If the entire labour force available to the authority is devoted to extraction, this might be impossible, net benefit might decline too rapidly as the deposits expire. Let us suppose, therefore, that over some interval with at least two deposits unexhausted, it is optimal to make use of the standby technology and produce the resource-substitute. Then, as the proof of Proposition 3 shows, it is possible to switch labour from an active, relatively low-cost mine to a relatively high-cost mine for some subinterval of time, thus reducing the average efficiency of

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

labour in mining, taking up the efficiency slack by curtailing the output of the resource-substitute, in which labour is less efficient again; and to reverse the switch during a secound subinterval of time; the double switch leaving both the flow of net benefit and the content of each mine unchanged. It follows that if the initial pattern of extraction is optimal then so is the perturbed pattern; that is, it is not necessarily suboptimal to incur higher extraction costs earlier rather than later if, by doing so, even higher costs of resource-substitute production can be deferred.

Given the commonsense of Propositions 3 and 4, it is not surprising that the propositions can be extended to accomodate additional commodities. Thus suppose that a third commodity can be produced at rate x and constant average labour cost $\varkappa$. Then the rate of extraction of the resource is $\Sigma\, q_i$, as before, but the rate of production of the resource-substitute is

$$\delta^\beta - \Sigma\,(1 - \varphi_i^\beta)\, q_i - \varkappa\, x \tag{54}$$

so that the combined output of the resource and resource-substitute is

$$\delta^\beta + \Sigma\, \varphi_i^\beta\, q_i - \varkappa\, x = X^\beta - \varkappa\, x \tag{55}$$

Suppose further that the extended net-benefit function takes the additive form

$$B_1^\beta\,(X^\beta - \varkappa\, x) + B_2^\beta\,(x) \tag{56}$$

where B_1^β and B_2^β satisfy (33b) and (33c). Then it can be shown, by an argument almost identical to the proof of Proposition 3, that if the production of the resource-substitute is positive for all t then the order of exploitation is within bounds indeterminate. And it can be shown that if $B_1^\beta\,(X^\beta - \varkappa x) = (X^\beta - \varkappa x)^\xi$ and $B_2^\beta(x) = x^\xi$ $(0 < \xi < 1,\ r \geqq 1 - \xi)$ and if δ^β is suficiently small in relation to φ_n^β and large in relation to the $\bar{Q}_i$'s then the output of the resource-substitute is indeed always positive.

4. Deposits homogeneous below ground, heterogeneous above

We have considered the optimal policy of an authority which has access to several deposits of a resource, the deposits differing in accessibility but of uniform quality after extraction. We now turn the assumption upside down, by supposing that the deposits are equally accessible but differ in quality, and list propositions companion to those of Section 3. The new propositions can be obtained from the old

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

simply by reinterpreting the symbols. It therefore will not be necessary to provide additional proofs.

Following the procedure of Section 3, we distinguish two specializations of the net-benefit function (1).

Net-benefit functions of type a. In the first specialization, the net-benefit function is written as the difference of two terms, the gross benefit R^a and the cost of extraction C^a, with cost a function of aggregate extraction and time. Thus

$$B(t) = R^a(q(t); t) - C^a(Q(t); t) \tag{57}$$

In a separable subcase, the cost function is written

$$C^a(Q(t); t) = w(t)\, M^a(Q(t)) \tag{58}$$

where M^a is a linear function of Q. Net-benefit functions which satisfy (57) will be said to be of type α.

Net-benefit functions of type a in turn are divided into two subtypes, labelled a 1 and a 2. In subtype a 1, the gross-benefit function is written

$$R^a(t) = R^a(X^a(t); t) \tag{59a}$$

where

$$X^\alpha(t) \equiv \Sigma\, \varphi_i^a\, q_i(t), \quad \varphi_i^a \text{ a positive constant} \tag{59b}$$

and where it is assumed that

$$R^a(0; t) = 0,\ R_X^a(X^a; t) > 0 \quad \text{for } X^a \text{ sufficiently small} \tag{59c}$$

$$R_{XX}^a(X^a; t) \leqq 0,\ R_t^a(X^a; t) \gtreqless 0$$

and, without further loss, that

$$\varphi_1^a > \varphi_2^a > \ldots > \varphi_n^a \tag{59d}$$

Thus if φ_i^a is the quality weight attached to the resource extracted from the ith deposit then $\Sigma\, \varphi_i^a\, q_i$ is a measure of the rate of total extraction. By way of example, the gross-benefit function

$$R^a(X^a(t); t) = p(t)\, X^a(t) \tag{60}$$

satisfies (59). If (60) prevails, the marginal and average benefits derived from the extraction of any particular deposit at time t are constant and equal to each other. To avoid triviality, it will be assumed that, when the gross-benefit function satisfies (59), the cost function is such that

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$\varphi_n^a R_X^a (0; t) > C_Q^a (0; t) \quad \text{for all } t \tag{61}$$

Problem (P), with a net-benefit function of type a 1, has obvious applicability at the level of the individual firm. And, by reasoning similar to that preceding eq. (11), it also can be interpreted in terms of central planning.

Proposition 5: Let the authority's gross-benefit function be of type a 1. Then along any non-degenerate optimal path the deposits must be extracted in strict sequence, beginning with the highest-quality deposit, if (a) the cost function satisfies (58) and $w(t)$ increases at a rate less than the rate of interest or if (b) the gross-benefit function satisfies (60) and $p(t)$ rises at a rate less than the rate of interest; and the deposits must be extracted in the reversed sequence, beginning with the lowest-quality deposit, if (a′) the cost function satisfies (58) and $w(t)$ increases at a rate greater than the rate of interest or if (b′) the gross-benefit function satisfies (60) and $p(t)$ rises at a rate in excess of the rate of interest.

In subtype a 2, on the other hand, the gross-benefit function is written

$$R^a (t) = \Sigma R^{ai} (q_i (t); t) \tag{62a}$$

and it is assumed that

$$\begin{aligned} &R^{ai} (0; t) = 0, \partial R^{ai} / \partial q_i \equiv R_q^{ai} \geqq 0 \quad \text{for } q_i \text{ sufficiently small} \\ &R_q^{ai} (q_i; t) < R_q^{ai} (0; t) \quad \text{if} \quad q_i > 0, R_{qq}^{ai} \leqq 0, R_t^{ai} \gtreqless 0 \end{aligned} \tag{62b}$$

Again to avoid triviality, it is assumed that, if the gross-benefit function satisfies (62), the cost function is such that

$$R_q^{ai} (0; t) > C_Q^a (0; t) \quad \text{for all } t \text{ and } i = 1, \ldots, n \tag{63}$$

Specification (62), like its companion (59), lends itself either to a partial-equilibrium or to a general-equilibrium interpretation. (See the discussion immediately below eq. (23).)

Proposition 6: Let the authority's net-benefit function be of type a 2. Then for any pair of deposits (j, k) such that

$$R_q^{aj} (0; t) = R_q^{ak} (0; t) \quad \text{for all } t \tag{64}$$

and along any optimal trajectory there exists some non-degenerate interval of time such that $q_j(t)$ and $q_k(t)$ are positive for all t in the interval.

We note that among the gross-benefit functions which satisfy (62) and (64) there is the quadratic

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(65) $$R^{ai}(q_i; t) = f^a q_i - {}^1/_2 g_i^a q_i^2 \quad (f^a, g_i^a > 0;\ i = 1, \ldots, n)$$

Net-benefit functions of type b. In the second specialization, the rates of extraction appear only in linear combination. Thus

(66a) $$B(t) = B^b(X^b(t))$$

where

(66b) $$B^b(X^b) > 0 \quad \text{if} \quad X^b > 0$$

(66c) $$dB^b/dX^b > 0,\ d^2B^b/d(X^b)^2 < 0$$

(66d) $$X^b(t) \equiv \delta^b + \Sigma \varphi_i^b q_i(t) \quad (\delta^b, \varphi_i^b \text{ constant};\ \delta^b > 0,\ 0 < \varphi_i^b < 1)$$

and the deposits are so labelled that

(66e) $$\varphi_1^b > \varphi_2^b > \ldots > \varphi_n^b$$

Net-benefit functions which satisfy (66) will be said to be of type b. Such functions are of interest if the authority has limited capacity which must be divided between extraction and the production of a perfect substitute for the extracted resource. Thus we can imagine that a central planning board has access to a given labour force δ^b, is able to extract oil from each deposit at a constant average cost of a unit of labour, and is able to harness solar energy at a constant average cost of a unit of labour. Then, interpreting φ_i^b as a measure of the superiority of a unit of oil from the ith deposit over a unit of solar energy, $\Sigma(1 + \varphi_i^b) q_i$ is the total extraction of oil, $\delta^b - \Sigma q_i$ is the output of solar energy, $\delta^b + \Sigma \varphi_i^b q_i = X^b$ is the total output of energy from all sources, and $B^b(X^b)$ is the welfare associated with it.

Proposition 7: Let the authority's net-benefit function be of type b. If along the optimal trajectory $\delta^b - \Sigma q_i(t)$ is positive for all t then the order of exploitation of the deposits is within bounds a matter of in*difference.*

Proposition 8: If $B^b(X^b(t);\ t) = (X^b(t))^\xi$ $(1 > \xi > 0;\ \xi > 1 - r)$ and if δ^b is sufficiently large in relation to the $(1 - \varphi_i^b)'s$ and $\bar{Q}_i's$ then, along the optimal trajectory, $\delta^b - \Sigma(1 - \varphi_i^b) q_i(t) > 0$ for all t.

5. Concluding remarks

We have presented examples designed to show that, even under conditions of complete certainty, the optimal order of exploitation of heterogeneous deposits is a difficult topic which cannot be dismissed by

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

an appeal to Herfindahl's (valid) theorem or to the (invalid) general principle that it is better to incur costs later rather than earlier. We had expected that it would prove possible to derive sets of necessary and sufficient conditions for the optimality of each of the more interesting (strictly ordered) patterns of exploitation, all in the context of a single general model like that of Section 2. That expectation has been shown to be baseless. It is now clear that, once elements of non-linearity are admitted, either on the gross-benefit or on the cost side, it is generally suboptimal to exploit deposits in strict sequence.

The analysis of Sections 2 - 4 proceeded on the assumption that time is continuous. However, with only inconsequential modifications (principally, to allow for the possibility of one-period overlaps instead of strict sequences), Propositions 1 - 8 remain valid when time unfolds in discrete intervals.

References

Herfindahl, O. C. (1967), Depletion and economic theory, in: M. Gaffney, ed., Extractive Resources and Taxation, Madison 1967, S. 63 - 90.

Kemp, M. C. (1977), Further generalizations of the cake-eating problem under uncertainty, in: Theory and Decision, Vol. 8, 1977, S. 363 - 367.

— and *N. V. Long* (1979), On the optimal order of exploitation of deposits of an exhaustible resource, in: M. C. Kemp and N. V. Long, eds., Exhaustible Resources, Optimality, and Trade. Amsterdam 1979.

— — (1980), On two folk theorems concerning the extraction of exhaustible resources, Econometrica, to be published.

Robson, A. J. (1979), Sequential exploitation of uncertain deposits of a depletable natural resource, in: Journal of Economic Theory, to be published.

Solow, R. M. and *F. Y. Wan* (1976), Extraction costs in the theory of exhaustible resources, in: Bell Journal of Economics, Vol. 7, 1976, S. 359 - 370.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Depletion Pricing and Intergenerational Allocation

By *Paul van Moeseke**, Dunedin, Neuseeland

In this paper we derive dynamic price policies for the optimal allocation of exhaustible resources by means of the dual to a separable depletion program. This approach yields (1) a simple dynamic program allowing a considerable generalization of the standard depletion model; and (2) an analysis of the (Le Chatelier) effects of discounting on the next generation.

The operational value of the discrete-period model presented here rests, above all, with the programming framework of the analysis: the technique of separable programming is more versatile computationally, and the attendant duality results are more intuitive, and more readily accessible to economists, than their variational and control-theoretical counterparts.

1. Introduction

Resource exploitation, formulated as a separable depletion program (Mine/Ohno (1970), Moeseke/de Ghellinck (1969)) — where both objective and resource transformation functions are additive over time — can be modeled by an unusually simple dynamic program: the primal yields a resource depletion policy; the dual a price and discount policy. The program also throws some light on the vexed question of discounting future incomes and its effect on the next generation.

Technical change is built into the model, which is discrete and more amenable computationally than its variational and optimal-control (Long (1977), Pitchford (1977), Vousden (1977)) counterparts, especially in the more realistic multiple-resource case, where simultaneous price policies have to be determined for several resources, which are either

* Research sponsored by the National Science Foundation in Brussels: I am grateful to Secretary-General J. Traest for help and encouragement and to Drs. F. Vande Ginste for research assistance.

For helpful discussions on this topic the author is indebted to Dr. Alexander King of the International Federation of Institutes for Advanced Study (IFIAS), to Professor Tjalling C. Koopmans of Yale University, and to the members of the IFIAS Workshop on Global Energy Constraints.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

themselves consumed, or first transformed into outputs that are. Accordingly, the resulting local optimality condition is a discrete version, and a generalization, of the standard condition concerning the constancy over time of discounted "marginal utility".

Discounting future periods, or future generations' objectives, is seen to be equivalent to inflating future resource prices at the same rates. Furthermore, we derive a number of Le Chatelier-type effects (Eichhorn/Oettli (1972), Leblanc/van Moeseke (1976)) of discounting future generations' objectives. It is shown, for instance, that the extra resource cost, at constant prices, of the discounted program exceeds the present generation's gain from discounting; and that the extra resource costs due to discounting, whether evaluated at constant or adjusted prices, are, in a sense to be made precise, "not worth it".

The separable dynamic program, the corresponding saddlepoint theorem, and the local optimality condition are stated in section 2. Depletion detracts from, while recycling and investment replenish or add to, the endowment, which further changes over time because of exogenous factors, and includes capital assets as well as natural resources, which, in section 2, play essentially the same role (cf. Haurie/Hung (1977)).

Section 3 presents a simplified version of this model, viz. straightforward depletion of fixed initial amounts of natural resources. The section concludes with a numerical illustration. Price policies (an m-dimensional version of the costate variables of control theory) evolve over time in section 2 but relative prices are constant over time in the simpler model of section 3.

Discounting the future is discussed in section 4 on the basis of the attendant Le Chatelier effects.

Finally, optimal depletion rates under "exogenous" (Solow (1974), Stiglitz (1974)) neutral technical progress are derived, and the special case of steady (rather than steadily growing (Solow (1974), Stiglitz (1974), Suzuki (1976)) "consumption" plans is adverted to, in section 5.

2. Depletion by Dynamic Separable Programming

Consider the dynamic separable program

$$(\Delta') \qquad \text{maximize} \quad \Sigma f_t(x_t)$$

subject to the $2T$ constraints

$$(2.1) \qquad \Sigma_1^t h_s(x_s) \leqq b_t\ , \qquad t = 1, \ldots, T\ ;$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(2.2) $$x_t \varepsilon X_t \ , \qquad t = 1, \ldots, T \ ;$$

where t indexes the time period, s is a running variable, T is the (finite) planning horizon, and $f_t : X_t \to R$ is the objective (normally revenue) in period t. The mtuples b_t are *exogenously* given: b_t equals initial endowment b_0, *plus* all increases (extra reserves coming on stream ...), *minus* all decreases (erosion, wastage ...) occuring during the first t periods and *not* caused by the activities x_t. The latter absorb resources after transformation $h_t : X_t \to R^m$. The finiteness of T is, of course, a simplification, albeit a realistic one. (For a model where T is itself a decision variable, see Koopmans (1974).)

Inequalities (2.1) explicitly state the technical constraints in terms of the resources b_{ti} for which *price policies* p_{ti} have to be calculated. The remaining constraints (of the capacity type, say) are grouped in (2.2): in the simplest case $X_t \subset R^n$, all t.

The program's interpretation is flexible: $h_{ti}(\cdot)$ may be thought of as a sum $h_{ti}^{+}(\cdot) + h_{ti}^{-}(\cdot)$: if b_{ti} is a natural resource then the positive and negative mappings measure depletion and recycling (Weinstein/Zeckhauser (1974)), respectively; if b_{ti} is a capital asset they indicate depreciation, respectively investment.

For typographical simplicity $\Sigma \cdot$ is *not* indexed when summation runs over all t; otherwise the summand carries a single subscript and superscript (like 1 instead of $s = 1$ and t instead of $s = t$) when, as in (2.1), no confusion can result. Further, time sequences of length T are denoted by parentheses: (x) designates $\{x_1, \ldots, x_T\}$ etc. Technological change, e. g., is embodied in the sequences (X), (h).

Denote by

(2.3) $$L'((x), (p)) = \Sigma f_t(x_t) + \Sigma p_t [b_t - \Sigma_1^t h_s(x_s)]$$

the Lagrangean of (Δ'). It is well-known (Uzawa (1958)) that, if L' has a saddlepoint,

(2.4) $$L'((x), (p^*)) \underset{X}{\leqq} L'((x^*), (p^*)) \underset{P}{\leqq} L'((x^*), (p)) \ ,$$

where $X = \Pi X_t$ and $P = R_{-/-}^{mT}$, then (x^*) indicates an optimal production plan and (p^*) a corresponding price policy, p_t^* being the mtuple of resource rents (or efficiency prices) p_{ti}^* in period t. We will further refer to the condition

(C) $$\Sigma_1^t h_{si}(x_s^*) < b_{ti} \to p_{ti}^* = 0 \ , \quad i = 1, \ldots, m \ , \quad \text{all } t \ ,$$

stating that there is no point in charging, over period t, for resources redundant during that period.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

We now formulate the subproblem for period t, viz.

$$(\Delta_t') \qquad \text{maximize} \quad f_t(x_t) - h_t(x_t)\,\Sigma_t^T\, p_s^* \text{ on } X_t\ ,$$

as the *local optimality condition* of the dynamic problem: it expresses the general dynamic principle that any segment of an optimal path is optimal for the appropriately stated subproblem. The propositions below indicate to what extent the price policy (or "costate variable") (p^*) conveys sufficient information for the principal problem to be decomposed into subproblems by dynamic programming.

Proposition 2.1 a: If the sequence (x^*), (p^*) is a saddlepoint of the Lagrangean of (Δ') then, for all t, x_t^* solves (Δ_t') and satisfies (C).

Proof: By assumption

$$(SP) \qquad \Sigma f_t(x_t) + \Sigma p_t^* [b_t - \Sigma_1^t h_s(x_s)] \underset{X}{\leqq} \Sigma f_t(x_t^*) + \Sigma p_t^* [b_t - \Sigma_1^t h_s(x_s^*)]$$
$$\underset{P}{\leqq} \Sigma f_t(x_t^*) + \Sigma p_t [b_t - \Sigma_1^t h_s(x_s^*)]\ .$$

Observing that $\Sigma (p_t \Sigma_1^t h_s) \equiv \Sigma (h_t \Sigma_t^T p_s)$ one obtains, after canceling and reshuffling in the first inequality,

$$(2.5) \qquad \Sigma f_t(x_t) - \Sigma [h_t(x_t)(\Sigma_t^T p_s^*)] \underset{X}{\leqq} \Sigma f_t(x_t^*) - \Sigma [h_t(x_t^*)(\Sigma_t^T p_s^*)]\ .$$

As (2.5) is valid for all $(x) \varepsilon X$ it implies that x_t^* solves (Δ_t'), all t.

By (SP) (x^*) solves (Δ'), hence satisfies (2.1), so that the second inequality in (SP) implies (C). QED.

Under certain well-known conditions, e. g. convexity and homogeneity (Moeseke (1974)), or convexity conjunct with the Slater condition (Uzawa (1958)), if (x^*) solves (Δ') there is a (p^*) such that the premise of proposition 2.1 a is satisfied. The "converse" of the proposition is weaker:

Proposition 2.1 b: If, for all t, x_t^* satisfies (2.1) and there is a $p_t^* \geqq 0$ such that x_t^* solves (Δ_t') and satisfies (C) then the sequence (x^*) solves (Δ').

Proof: By hypothesis, for all t,

$$(2.6) \qquad f_t(x_t) - h_t(x_t)\,\Sigma_t^T\, p_s^* \underset{X_t}{\leqq} f_t(x_t^*) - h_t(x_t^*)\,\Sigma_t^T\, p_s^*\ .$$

By summation and reshuffling,

$$(2.7) \qquad \Sigma f_t(x_t) - \Sigma p_t^* [\Sigma_1^t h_s(x_s)] \underset{X}{\leqq} \Sigma f_t(x_t^*) - \Sigma p_t^* [\Sigma_1^t h_s(x_s^*)]\ .$$

Adding $\Sigma p_t^* b_t$ to both sides yields the first inequality in (SP) while (2.1) and (C) imply the second. By the saddlepoint theorem (Uzawa (1958)), if the sequence (x^*), (p^*) satisfies (SP) then (x^*) solves (Δ'). QED.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

3. Straightforward Depletion

For simplicity we will henceforth restrict attention to the more usual case where, for all t, $h_t(\cdot) \geqq 0$ on X_t and $b_t = b$ is constant, i. e. straight forward depletion over time (Dasgupta/Heal (1974)) of a given mtuple of initial resource endowments ($b = b_0$, say). Revenue $f_t(x_t)$ should be interpreted net of mining or extraction costs.

In this case the last restriction in (2.1), for $t = T$, renders all other restrictions (for all $t < T$) redundant so that (Δ') reduces to:

(Δ) $$\text{maximize} \quad \Sigma f_t(x_t)$$

subject to

(3.1) $$\Sigma h_t(x_t) \leqq b$$

(3.2) $$x_t \varepsilon X_t \ , \quad \text{all } t \ .$$

Determining a long-run price policy in this type of framework is a problem that may soon confront the international community in Antarctica, for instance, assuming exploitation were to be decided upon[1].

If (x^*), (p^*) is a saddlepoint of L' and constraints (3.1) are redundant for all $t < T$ then (x^*), (p'), where $p'_t = 0$, all $t < T$, and $p'_T = p^*_T$, is also a saddlepoint. Furthermore, (x^*), p^*_T is readily seen to be a saddlepoint of the Lagrangean of (Δ). For typographical simplicity we put hereafter $p^*_T = p$ so that the Lagrangean of (Δ) takes the saddlepoint value

(3.3) $$L((x^*), p) = \Sigma f_t(x^*_t) + p\,[b - \Sigma h_t(x^*_t)]$$

and subproblem (Δ'_t) becomes

(Δ_t) $$\text{maximize} \quad f_t(x_t) - p h_t(x_t) \quad \text{on} \quad X_t \ .$$

Clearly, relative prices will now be *constant* over time.

We will apply a discount rate to the income stream (f) and refer to some of the controversial aspects and intergenerational effects of discounting in section 4. The discounted value of revenue in period t is

$$f_t(x_t)/\varrho_t$$

[1] A potential ecological disaster which I, for one, do not exactly advocate although the combination of unstoppable population growth and resource depletion leaves little doubt that Antarctica will ultimately go the way of Alaska's North Slope. As an alternative to the valuation method attempted here one may ponder (a slight variation on) a recent conservationist theme, "What is the price of one royal albatross?"

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

where $\varrho_t = \Pi_1^t (1 + r_s)$ is the *discount factor*, and $r_t \geqq 0$ the *discount rate*, applying to period t. Discounting revenue over time replaces program (Δ) by

$$(D) \qquad \text{maximize} \quad \Sigma f_t(x_t)/\varrho_t$$

$$\text{subject to (3.1), (3.2).}$$

The corresponding program (Δ_t) for period t becomes

$$(D_t) \qquad \text{maximize} \quad f_t(x_t)/\varrho_t - p h_t(x_t) \quad \text{on} \quad X_t$$

or, equivalently,

$$(D_t') \qquad \text{maximize} \quad f_t(x_t) - \varrho_t p h_t(x_t) \quad \text{on} \quad X_t \ .$$

Programs (D_t) or (D_t') are to be interpreted as maximizing *net* revenue; net, that is, of shadow scarcity price or pure economic rent, here charged by, say, a Price Stabilization Board or Planning Agency. This rent, clearly, is expressed *in terms of* the output numeraire (cf. Malinvaud (1972), p. 253).

We will now explicitly state the *local optimality condition (L) of program (D)* and show that it generalizes the corresponding condition of the standard depletion model. Assuming that $X \subset R^{nT}_{-/-}$ and that (D) is convex, differentiable, and satisfies the Slater condition (the latter *not* being required in the homogeneous case (Moeseke (1974)), the Kuhn-Tucker conditions apply so that, for all t,

$$(L) \qquad \partial_j f_t(x_t^*)/\varrho_t - p\, \partial_j h_t(x_t^*) = (\leqq)\, 0 \ ,$$

$$\text{all } j \text{ such that } x_{tj}^* > (=)\, 0 \ ,$$

where $\partial_j f_t(x_t^*)$ denotes the partial derivative $\partial f_t/\partial x_{tj}$ evaluated at x_t^*, and $\partial_j h_t(x_t^*)$ similarly denotes an mtuple of partial derivatives $\partial h_{ti}/\partial x_{tj}$. The condition states that, in any period t, the discounted marginal revenue from any activity j, operated at a positive level, equals that activity's marginal cost in terms of rent charged for resource use.

(L) together with the condition

$$p\,[b - \Sigma h_t(x_t^*)] = 0 \quad \text{for some} \quad p \geqq 0 \ ,$$

is necessary and sufficient for optimality of (x^*), p by the Kuhn-Tucker theorem. Condition (L) is readily seen to be a discrete-time generalization, in several directions, of the corresponding condition for the standard depletion model (Dasgupta/Heal (1974), Dixit (1976), Koopmans (1973)),

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(3.4) $$\text{maximize} \int_0^\infty f(x(t))\, e^{-rt}\, dt$$

under the restriction

$$\int_0^\infty x(t)\, dt \leqq b(0) ,$$

where f is the objective function, $b(0)$ the initial stock of the single resource, and $x(t) = db/dt \geqq 0$ is the rate of depletion.

The discrete-time, finite-horizon model (D) discussed in this section is m-dimensional (m resources), states the technology (h), (X) explicitly, permits it, as well as market conditions (reflected in (f)), to evolve over time, and allows for variable discount rates (corresponding to the alternative integrand

$$f(x(t)) \exp - \int_0^t r(\tau)\, d\tau$$

in (3.4)). In addition, (3.1) allows resources to be transformed, rather than consumed directly as in (3.4), and there can be any number of activities x_{tj} in any period t.

The local optimality condition of (3.4) is

(3.5) $$f'(x(t))\, e^{-rt} = \text{constant} = \lambda(0) ,$$

where the constant is thought of as the initial shadow price of the single resource. One can rewrite (3.5) as

(3.6) $$f'(x(t)) = \lambda(0)\, e^{rt} ,$$

where $\lambda(0)\, e^{rt}$ is the undiscounted shadow price.

Rewrite model (D) for one single resource, with f_t, r_t constant over time and denoted simply f, r while, for all t, $h_t(x_t)$ becomes x_t, i. e. the single resource is consumed directly, without transformation. Of course, x_t is now a scalar. We get:

(d) $$\text{maximize} \quad \Sigma f(x_t)/\varrho_t$$

subject to

$$\Sigma x_t \leqq b, x_t \geqq 0 \quad (\text{all } t).$$

Condition (L) reduces to

(3.7) $$\partial_t f(x_t^*)/\varrho_t = \text{constant} = p$$

or

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$\partial_t f(x_t^*) = p\,\varrho_t = p\,\Pi_1^t (1+r)^s \ . \tag{3.8}$$

Clearly, (3.8) is the discrete equivalent of (3.6) with p, now a scalar, corresponding to $\lambda(0)$.

One notes in passing that this simple condition does *not* require constancy of f_t over time: if the maximand in (*d*) is generalized to $\Sigma f_t(x_t)/\varrho_t$ one merely substitutes $\partial_t f_t$ for $\partial_t f$ in (3.7), (3.8).

Since Hotelling's (1939) classic there have been a number of papers on the depletion and allocation of exhaustible resources, especially in the last three or four years, which it would be otiose to list here. For references see Koopmans (1973) and the papers and bibliography collected in Pearce/Rose (1975), especially Heal (1975). Models with m-dimensional resource base (Brock (1970), Gale (1967), Koopmans (1964), Rader (1975), Tintner (1974)) in the von Neumann (1945/46) tradition have hitherto focused on capital growth rather than resource depletion. For two-state variable and, in the case of linear models, m-state variable control problems see Pitchford (1977) and Pitchford/Turnovsky (1977, part II), respectively.

Numerical Example

Consider the two-period problem,

$$\text{maximize} \quad (x_1 - x_1^2)/1 + (x_2 - \frac{1}{2}x_2^2)/1.50$$

subject to

$$x_1 + x_2 \leqq 1$$

$$x_1, x_2 \geqq 0 \ ,$$

where $\varrho_1 = 1$, $\varrho_2 = 1.50$ (i. e. $r_1 = 0$, $r_2 = 50\,\%$).

The solution is $x_1^* = \frac{3}{8}$, $x_2^* = \frac{5}{8}$, $p = \frac{1}{4}$. The subproblems are:

$$\text{maximize } (x_1 - x_1^2)/1 - \frac{1}{4}x_1 \ ; \quad x_1 \geqq 0 \ , \quad \text{(period 1)}$$

$$\text{maximize } (x_2 - \frac{1}{2}x_2^2)/1.50 - \frac{1}{4}x_2 \ ; \quad x_2 \geqq 0 \qquad \text{(period 2)}$$

with respective solutions $x_1^* = \frac{3}{8}$ and $x_2^* = \frac{5}{8}$, which do indeed satisfy condition (*L*) :

$$(1 - 2x_1^*)/1 - \frac{1}{4} = 0 \ .$$

$$(1 - 2x_2^*)/1.50 - \frac{1}{4} = 0 \ .$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

4. Discouting the Future: Le Chatelier Effects

Comparison of (D_t) and (D_t') indicates that one can either discount future earnings in period t at the rate ϱ_t, for constant resource prices p; or, equivalently, inflate future resource prices at the same rate. The well-known "stickiness downwards" of prices will, in practice, leave only the second alternative. Either way, discounting future satisfactions (or inflating future resource prices) shortchanges future generations. One is reminded of the contemporary aphorism, "We no longer inherit the world from our fathers, we just steal it from our children." Intertemporal bias (Sweeney (1977)) by discounting the future, not to mention deciding the discount rate that should apply to any particular period, is a philosophical problem which *a priori* appears as intractable as the choice among, say, different Pareto optima in welfare economics.

It may be asked whether a State Planning Agency, for instance, should discount at all since, it may be argued, the State carries equal responsibility for both present and future generations and need not share, in Pigou's phrase, society's "defective telescopic faculty." In his seminal paper Ramsay (1928), for instance, opposed the idea of discounting future generations' incomes. On the other hand there seems to be no point in aiming at a positive profit in any one time period after resources have been paid for. Alternatively, one would expect r_t to be pushed up, as under free market conditions, to "what the traffic will bear". In a forthcoming paper we will demonstrate that there exists in every period a (generally unique) discount rate, determined by market conditions and the technology, that will reduce net profits to zero. (See also Weinstein/Zeckhauser (1974) for endogenously determined interest rates.)

On the ethical and controversial aspects of discounting and a comparison of alternative optimality criteria, with and without discounting, see Koopmans (1967) and Little and Scott (1976) (who refer to the rate of discount as the *accounting rate of interest* or ARI). A number of scholars (Calvo (1977), Grout (1977), Phelps/Riley (1979), Solow (1974)) have discussed intergenerational equity in terms of Rawls' (1971, pp. 284 - 293) max-min principle. Some comfort may be drawn from the fact that technical progress may cancel the effect of discounting (or inflating). Below we will briefly consider the case of neutral technical progress (section 5).

The perturbations induced by introducing, or increasing, a discount rate r_t in period t are instances of the Le Chatelier principle, which states that, if one alters one of the parameters (pressure, temperature, concentration of any one compound etc.) of a system in physical or

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

chemical equilibrium, the remaining parameters will adjust so as to counteract the disturbance. (Another instance is the inequality $\Delta b \, \Delta p \leqq 0$, implying that, if the amount of, say, the ith resource varies, its price changes in opposite direction. For proofs and examples see Leblanc/van Moeseke (1976).

Consider a two-period problem treated (a) without discounting ($\varrho_1 = \varrho_2 = 1$ or $r_1 = r_2 = 0$), and (b) by discounting the second period, or future generation ($\varrho_1 = 1, \varrho_2 > 1$ or $r_1 = 0, r_2 > 0$). We will also refer to (b) as the *discounted*, or *modified* program.

Denoting by (x^*) and $(\bar{x})$ the solutions to (a) and (b), respectively, one has, by definition,

$$f_1(x_1^*) + f_2(x_2^*) \geqq f_1(\bar{x}_1) + f_2(\bar{x}_2) \tag{4.1}$$

$$f_1(\bar{x}_1) + \alpha f_2(\bar{x}_2) \geqq f_1(x_1^*) + \alpha f_2(x_2^*), \tag{4.2}$$

where $\alpha \equiv 1/\varrho_2$ so that $0 < \alpha < 1$. Now define $\Delta f_1 \equiv f_1(\bar{x}_1) - f_1(x_1^*)$ and define $\Delta f_2, \Delta h_1, \Delta h_2$ similarly.

First, (4.1) indicates that discounting the *future* (here period 2) normally decreases total (undiscounted) revenue.

Second, adding (4.1), (4.2) and canceling yields

$$(1 - \alpha) f_2(x_2^*) \geqq (1 - \alpha) f_2(\bar{x}_2)$$

so that

$$\Delta f_2 \leqq 0 \tag{4.3}$$

and the future generation normally loses.

Third, (4.2), (4.3) yield

$$0 \leqq -\alpha \Delta f_2 \leqq \Delta f_1 \tag{4.4}$$

so that discounting normally profits the present generation at the expense of the future one.

Fourth, (4.1) yields $\Delta f_1 \leqq -\Delta f_2$, which, together with (4.4), yields

$$0 \leqq -\alpha \Delta f_2 \leqq \Delta f_1 \leqq -\Delta f_2 \, . \tag{4.5}$$

Formula (4.5) sets *lower and upper bounds* to the present generation's gain Δf_1 from discounting: it is smaller than the future generation's loss but greater than the *discounted* loss.

Finally, as (x^*), p is a saddlepoint (3.3) of the Lagrangean of (Δ),

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$\Sigma f_t(\bar{x}_t) - p \Sigma h_t(\bar{x}_t) \leqq \Sigma f_t(x_t^*) - p \Sigma h_t(x_t^*), \tag{4.6}$$

so that total *net* revenue (i. e. net of resource cost) is also greater without discounting.

Now denote by $\bar{p}$ the mtuple of resource prices in the discount case and put $\Delta p \equiv \bar{p} - p$. According to (Δ_t) (cf. section 3) the individual programs satisfy

$$f_1(\bar{x}_1) - ph_1(\bar{x}_1) \leqq f_1(x_1^*) - ph_1(x_1^*),$$

$$f_2(\bar{x}_2) - ph_2(\bar{x}_2) \leqq f_2(x_2^*) - ph_2(x_2^*),$$

$$f_1(x_1^*) - \bar{p}h_1(x_1^*) \leqq f_1(\bar{x}_1) - \bar{p}h_1(\bar{x}_1)$$

$$\alpha f_2(x_2^*) - \bar{p}h_2(x_2^*) \leqq \alpha f_2(\bar{x}_2) - \bar{p}h_2(\bar{x}_2) .$$

These inequalities, combined with (4.5), yield in turn

$$0 \leqq \Delta f_1 \leqq p \Delta h_1 \tag{4.7a}$$

$$\Delta f_2 \leqq p \Delta h_2 \tag{4.7b}$$

$$\Delta f_1 \geqq \bar{p} \Delta h_1 \tag{4.7c}$$

$$0 \geqq \alpha \Delta f_2 \geqq \bar{p} \Delta h_2 , \tag{4.7d}$$

whence, putting $h(x) = h_1(x_1) + h_2(x_2)$,

$$\Delta f_1 + \Delta f_2 \leqq p \Delta h \tag{4.7e}$$

$$\Delta f_1 + \alpha \Delta f_2 \geqq \bar{p} \Delta h . \tag{4.7f}$$

From the second saddlepoint inequality in (2.4) we get

$$pb - ph(x^*) \leqq \bar{p}b - \bar{p}h(x^*)$$

$$\bar{p}b - \bar{p}h(\bar{x}) \leqq pb - ph(\bar{x})$$

and, after adding and canceling,

$$p \Delta h \leqq \bar{p} \Delta h \tag{4.7g}$$

so that

$$\Delta p \Delta h \geqq 0 . \tag{4.7h}$$

Subtracting (4.7a) from (4.7c) yields

$$\Delta p \Delta h_1 \leqq 0 , \tag{4.7i}$$

which by (4.7h) implies

$$\Delta p \Delta h_2 \geqq 0 . \tag{4.7j}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Finally, combining (4.7e), (4.7g) yields

$$\Delta f_1 + \Delta f_2 \leqq p \Delta h \leqq \bar{p} \Delta h \ . \tag{4.7k}$$

We briefly interpret inequalities (4.7a-k). Formula (4.7a) shows that the extra resource cost, at constant prices, of the modified program exceeds the gain to the present generation and also, since $p \geqq 0$, that the resource amounts used up by the present generation will normally increase. Similarly, by (4.7d), since $\bar{p} \geqq 0$, the resource amounts available to the future generation will normally decrease.

Formula (4.7k) confirms that the extra resource cost of the modified program, *whether evaluated at p or at* $\bar{p}$, "is not worth it" in terms of *actual* retuns f_1, f_2. (Even though by Society's "defective telescopic faculty" (above) it is worth it in terms of *discounted* returns (4.7f) since $(\bar{x})$ by definition solves the modified program.)

Formula (4.7h) is a standard Le Chatelier-type inequality: increased demand for inputs will normally raise their prices, while the implied inequalities (4.7i), (4.7j) indicate that discounting will normally lower the rent p of resources, given the fact that, as we know already, h_1 will normally increase, and h_2 decrease, in the modified program.

Assuming (realistically) that f_1, h_1 and f_2, h_2 are increasing in x_1, respectively x_2, discounting will, by what has been shown above, raise present activity levels x_1 and lower future levels x_2.

It is important to point out that all the above inequalities and inferences can, by an entirely parallel argument, be extended to the general T-period case where the discount rate is raised in one particular period s. Thus, given an initial program with discount rates (r), assume that r_s is raised to $\bar{r}_s > r_s$ $(1 \leqq s \leqq T)$. Then, in the program so modified, period s can be treated like period 2, and the aggregate of all other periods $t \neq s$ like period 1, in the above two-period example: $\Sigma_{t \neq s} f_t$ will increase at the expense of f_s etc. It would be tedious, and notationally cumbersome, to re-derive all corresponding inequalities.

5. Neutral Technical Progress

As already observed, technical progress may to some extent cancel the effect of discounting future objectives (or inflating future resource prices). We will illustrate this point in the simple case of *neutral* technical progress, where efficiency in the use of every single resource grows at the same rate r so that

$$h_t(\cdot) = h_{t-1}(\cdot)/(1 + r) \ .$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

If actually $r = r_t$ then in (D_t') one has

$$\varrho_t \, ph_t(\cdot) = \varrho_{t-1}(1 + r_t) \, ph_{t-1}(\cdot)/(1 + r_t) = \varrho_{t-1} \, ph_{t-1}(\cdot)$$

and the effect of discounting has been offset in period t. For convenience we denote by h_0 the technology available at the start of the program, so that

$$h_1(\cdot) = h_0(\cdot)/(1 + r_1) \ .$$

Neutral technical progress at successive rates $r_1, r_2, \ldots, r_T$ would, by repeated application of the above reasoning, reduce program (D_t') to:

$$\text{(5.1)} \qquad \text{maximize} \quad f_t(x_t) - ph_0(x_t) \quad \text{on} \quad X_t \ ,$$

assuming $X_t \subset X_0$, all t, so that h_0 *is* defined on X_t. (This is obviously the case if, for all t, X_t is, say, the nonnegative orthant.)

In the special case where further X_t, f_t are constant over time program (D_t') becomes, in fact, constant so that the optimal plan (x^*) is a steady state: x_t^* is constant over t. If, in addition, r_t is kept constant at r, say, and assuming that all resources are ultimately depleted (which is necessarily the case if $p > 0$, implying tightness of all constraints (3.1)), one has (summing from 1 to T):

$$\text{(5.2)} \qquad \Sigma \, h_t(x_t^*) = h_0(x^*) \, \Sigma (1 + r)^{-t} = h_0(x^*)(1 - (1 + r)^{-T})/r$$

or, in the limit, $h_0(x^*)/r$ as $T \to \infty$. Equating the right in (5.2) to b yields $h_0(x^*) = rb/(1 - (1 + r)^{-T})$ so that the resource amounts used up in period t are

$$h_t(x^*) = h_0(x^*)/(1 + r)^t = \delta_t \, b$$

where $\delta_t = r/(1 + r)^t (1 - (1 + r)^{-T}$ is the *depletion* rate in period t. As $T \to \infty$ the rate δ_t tends to $r/(1 + r)^t$ and, in particular, the *first-period* depletion rate δ_1 tends to $r/(1 + r)$ so that, for realistic rates of technical progress, δ_1 *approximately equals* r.

One should note that, in the *finite*-horizon case studied here, the first-period depletion rate δ_1 is *much* higher than the rate of technical advance for realistic values of r and T: for $r = 2\,\%$ and $T = 35$, say, one gets (approximately) $\delta_1 = 3.92\,\%$ or about *twice* the value of r. Indeed, the fraction

$$F(T, r) \equiv \delta_1/r = \frac{(1 + r)^{T-1}}{(1 + r)^T - 1}$$

is inversely related to the rate r of technical progress and the horizon T: one readily verifies that $\partial F/\partial T < 0$ and $\partial F/\partial r < 0$ for all pairs $(r > 0, T \geqq 1)$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Keeping $T = 35$ and lowering r to 1 %, for instance, one gets (approximately) $\delta_1 = 3.37$ % or 3.37 r. Similarly, keeping r at 2 % but lowering T to 10 one has (approximately) $\delta_1 = 10.89$ % or 5.45 r.

References

Brock, W. (1970), On Existence of Weakly Maximal Programmes in a Multisector Economy, in: Review of Economic Studies, Vol. 37 (1970), pp. 275 to 280.

Calvo, A. (1977), Optimal Maximin Accumulation with Uncertain Future Technology, in: Econometrica, Vol. 45 (1977), pp. 317 - 327.

Dasgupta, P., and *G. Heal* (1974), The Optimal Depletion of Exhaustible Resources, in: Review of Economic Studies, Symposium (1974), pp. 3 - 28.

Dixit, A. (1976), The Theory of Equilibrium Growth, London 1976.

Eichhorn, W., and *W. A. Oettli* (1972), A General Formulation of the Le Chatelier-Samuelson Principle, in: Econometrica, Vol. 40 (1972) pp. 711 - 717.

Gale, D. (1967), On Optimal Development in a Multisector Economy, in: Review of Economic Studies, Vol. 34 (1967), pp. 1 - 18.

Grout, P. (1977), A Rawlsian Intertemporal Consumption Rule, in: Review of Economic Studies, Vol. 44 (1977), pp. 337 - 346.

Haurie, A., and *N. Hung* (1977), Turnpike Properties for the Optimal Use of a Natural Resource, in: Review of Economic Studies, Vol. 44 (1977), pp. 329 - 336.

Heal, G. (1975), Economic Aspects of Natural Resource Depletion, Ch. 8 in Pearce/Rose (1975).

Hotelling, H. (1939), The Economics of Exhaustible Resources, in: Journal of Political Economy, Vol. 39 (1939), pp. 137 - 175.

Koopmans, T. C. (1964), Economic Growth at a Maximal Rate, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 78 (1964), pp. 355 - 394.

— (1967), Objectives, Constraints, and Outcomes in Optimal Growth Models, in: Econometrica, Vol. 35 (1967), pp. 1 - 15.

— (1973), Some Observations on Optimal Economic Growth and Exhaustible Resources, in: Economic Structure and Development, ed. by. H. C. Bos, H. Linnemann and P. de Wolff, New York 1973.

— (1974), Proof for a Case where Discounting Advances the Doomsday, in: Review of Economic Studies, Symposium (1974), pp. 117 - 120.

Kusumoto, S. (1976), Extensions of the Le Chatelier-Samuelson Principle and their Application to Analytical Economics — Constraints and Economic Analysis, in: Econometrica, Vol. 44 (1976), pp. 509 - 535.

Leblanc, G., and *P. van Moeseke* (1976), The Le Chatelier Principle in Nonlinear Programming, in: Review of Economic Studies, Vol. 43 (1976), pp. 143 - 147.

Little, I. M. D., and *M. Scott* (1976), Using Shadow Prices, London 1976.

Long, N. van (1977), Optimal Exploitation and Replenishment of a Natural Resource, Essay 4 in: Pitchford/Turnovsky (1977).

Malinvaud, E. (1972), Lectures on Microeconomic Theory, New York 1972.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Mine, H., and *K. Ohno* (1970), Decomposition of Mathematical Programming Problems by Dynamic Programming and its Application to Block-Diagonal Geometric Programs, in: Journal of Mathematical Analysis and Applications, Vol. 32 (1970), pp. 370 - 385.

Moeseke, P. van, and *G. de Ghellinck* (1969), Decentralization in Separable Programming, in: Econometrica, Vol. 37 (1969), pp. 73 - 78.

Moeseke, P. van (1974), Saddlepoint in Homogenous Programming without Slater Condition, in: Econometrica, Vol. 42 (1974), pp. 593 - 596.

Pearce, D. W., and J. Rose (eds.) (1975), The Economics of Natural Resource Depletion, London 1975.

Phelps, E., and *J. Riley* (1979), Rawlsian Growth: Dynamic Programming of Capital and Wealth for Intergenerational Justice, in: Review of Economic Studies, Vol 46 (1979).

Pitchford, J., and *S. Turnovsky* (1977), Applications of Control Theory to Economic Analysis, New York 1977.

Pitchford, J. (1977), Two-state Variable Problems, Essay 6 in: Pitchford/ Turnovsky (1977).

Rader, T. (1975), Turnpike Theory with Underconsumption, in: Review of Economic Studies, Vol. 42 (1975), pp. 155 - 165.

Ramsay, F. P. (1928), A Mathematical Theory of Saving, in: Economic Journal, Vol. 38 (1928), pp. 543 - 559.

Rawls, J. (1971), A Theory of Justice, Harvard 1971.

Solow, R. (1974), Intergenerational Equity and Exhaustible Resources, in: Review of Economic Studies, Symposium (1974), pp. 29 - 45.

Stiglitz, J. (1974), Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths, in: Review of Economic Studies, Symposium (1974), pp. 123 - 137.

Suzuki, H. (1976), On the Possibility of Steadily Growing per Capita Consumption in an Economy with a Wasting and Non-replenishable Resource, in: Review of Economic Studies, Vol. 43 (1976), pp. 527 - 535.

Sweeney, J. (1977), Economics of Depletable Resources: Market Forces and Inter-temporal Bias, in: Review of Economic Studies, Vol. 44 (1977), pp. 125 - 141.

Tintner, G. (1974), Linear Economics and the Boehm-Bawerk Period of Production, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 88 (1974), pp. 127 - 132.

Uzawa, H. (1958), The Kuhn-Tucker Theorem in Concave Programming, in: Studies in Linear and Nonlinear Programming, ed. by K. Arrow, L. Hurwicz and H. Uzawa, Stanford 1958.

von Neumann, J. (1945/46), A Model of General Equilibrium, in: Review of Economic Studies, Vol. 13 (1945/46), pp. 1 - 9. Translated from German: „Über ein ökonomisches Gleichungs-System und eine Verallgemeinerung des Brouverschen Fixpunktsatzes", in: Ergebnisse eines Mathematischen Kolloquiums, No. 8 (1935 - 36), ed. by K. Menger.

Vousden, N. (1977), Resource Depletion with Possible Nonconvexities in Production, Essay 3 in: Pitchford/Turnovsky (1977).

Weinstein, M., and *R. Zeckhauser* (1974), Use Patterns for Depletable and Recyclable Resources, in: Review of Economic Studies, Symposium (1974), pp. 67 - 88.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammenfassung der Diskussion

1. Referat von Murray C. Kemp und Ngo Van Long

Zweifel an der Aussage Herfindahls, es sei optimal, die Lagerstätten einer erschöpfbaren Ressource in der Reihenfolge von den geringsten zu den höchsten Förderkosten abzubauen, sind nicht nur Ausgangspunkt des Referates, sondern waren auch Anknüpfungspunkt der Diskussion. Es gebe inzwischen eine große Zahl von Gegenbeispielen. Man könne im Falle zweier Kohlelagerstätten zeigen, daß es sich bei hohem Zinssatz nicht lohnt, die Lagerstätte mit der teueren Kohle zu nutzen, daß bei niedrigerem Zinssatz hingegen eine gemischte Nutzung beider Lagerstätten lohnend ist. Es wurde angeregt, konkrete Rechnungen mit Ober- und Untergrenzen für den Umfang der Lagerstätten durchzuführen und so dem Problem einer diesbezüglichen Unsicherheit beizukommen.

Für das im Abschnitt 3 des Referates analysierte Modell wurde zur Veranschaulichung eine vereinfachte Formulierung der Netto-Benefit-Funktion

$$B(t) = p(t)\, Q(t) - w(t) \sum_{i=1}^{n} \Phi_i\, q_i(t)$$

vorgeschlagen. Für eine Preisentwicklung $p(t) = p_0 \exp(\varrho\, t)$ und eine Lohnsatzentwicklung $w(t) = w_0 \exp(\varrho\, t)$ lautet das zu maximierende Integral dann:

$$\int_0^{\infty} \exp(\varrho - r)\,(p_0\, Q(t) - w_0 \sum_{i=1}^{n} \Phi_i\, q_i(t))\, dt$$

In dieser Form werden die Bedingungen für die Reihenfolge des Ressourcenabbaus, die in Proposition 1 des Referates angesprochen sind, unmittelbar verständlich: Für $\varrho < r$ (bzw. $\varrho > r$) besteht die optimale Politik darin, den Abbau der Lagerstätten mit relativ großem (bzw. relativ geringem) Arbeitsaufwand in die Zukunft zu verlegen. In diesem Zusammenhang wurde auf das Problem hingewiesen, daß für $\varrho - r > 0$ als Diskontierungsrate das Integral möglicherweise nicht existiert.

Schließlich wurde nach der Konsistenz der Aussagen von Proposition 1 für den Fall gefragt, daß $p(t)$ schneller und $w(t)$ langsamer als mit der Rate r wächst.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

2. Referat von Paul van Moeseke

Die Diskussion erstreckte sich zunächst auf Verständnisfragen. Der Referent erläuterte, daß die zeitliche Verknüpfung der Perioden des Dynamic Separable Programming Problems über die Nebenbedingungen (2.1) gegeben sei, daß stochastische Eigenschaften nur für die Größen b_t relevant sein könnten, daß sein Ansatz nicht einer von zwei Diskussionsteilnehmern angesprochenen besonderen spieltheoretischen Situation entspreche.

Die weitere Diskussion befaßte sich mit den im Referat unterstellten Zielfunktionen. Sie wurden als restriktiv bezeichnet, wenn sich Generationen von Wirtschaftssubjekten, deren Nutzen summiert werden sollen, in dem Sinne überlappen, daß sie mehreren Perioden zugehören. Es wurde gefragt, wie dann ein Diskontierungszinssatz zu interpretieren sei.

Jochen Schumann, Münster

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeitskreis

Wirtschaftswachstum und Energie

Leitung: *Hans-Jürgen Vosgerau*, Konstanz

Universität Mannheim

Montag, 24. September 1979, 14.00 - 17.15 Uhr

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Über die partielle Substitution von Energie, Ressourcen und Wissen

Von *Bruno Fritsch*, Zürich

1. Einleitung

Energie- und Ressourcenfragen sind erst unter dem Eindruck der Energiekrise sowie im Zusammenhang mit der Neugestaltung des internationalen Wirtschaftssystems (Neue Internationale Wirtschaftsordnung) zum Gegenstand wissenschaftlicher Analyse geworden. In der unmittelbaren Nachkriegszeit war man in Europa mit Beschäftigungs- und Aufbauproblemen befaßt; später, in den „goldenen" sechziger Jahren gab es sowohl genügend Kapital als auch billige Rohstoffe und vor allem sehr preiswerte Energie in Form des Energieträgers Erdöl. Die fehlenden Arbeitskräfte wurden aus Südeuropa und anderen Regionen eingeführt. Ein dringender Anlaß zur wissenschaftlichen Beschäftigung mit Ressourcen- und Energiefragen bestand damals nicht. Vielmehr standen Wachstums- und Strukturprobleme im Vordergrund des Interesses. Erst als die hohen Wachstumsraten der sechziger Jahre einerseits zu sichtbaren Umweltbelastungen (denken wir nur an Japan) und andererseits zu partiellen Verknappungen von gewissen Rohstoffen führten, wurde aus Kreisen, die nicht primär der Wirtschaft und der Wirtschaftswissenschaft nahestanden, die Forderung nach einer Begrenzung des Wachstums erhoben.

Prominentester Vertreter dieser Forderung ist Dennis Meadows, der in seinem 1972 veröffentlichten Buch „Limits to Growth"[1] die Auffassung vertrat, daß exponentielles Wirtschaftswachstum auf die Dauer nicht möglich sei, weil dann die Ressourcen zu Ende gingen und die Umwelt mit toxischen Stoffen überlastet würde. Außerdem würde bei anhaltend wachsender Bevölkerung — Meadows berücksichtigte in seinem Modell damals noch keine regionalen Unterschiede — eine Verknappung des Nahrungsmittelspielraums eintreten. Auch wenn beliebig viel Energie zur Verfügung stünde und wir die aus der Erdkruste gewinnbaren Rohstoffe vervielfachen könnten, wäre ein Zusammenbruch wegen der Umweltbelastung unausweichlich[2].

[1] *D. Meadows* et al., The Limits to Growth, New York 1972. Deutsche Übersetzung: Die Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1972.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Seit diese — wie ich meine — falschen Thesen eine weite Verbreitung fanden, haben zahlreiche Wissenschaftler — Ökonomen, Politologen und auch Physiker — sich bemüht, die Beziehungen zwischen Energieverbrauch, Ressourcenverfügbarkeit und Wirtschaftswachstum näher zu untersuchen[3]. In der Ökonomie gibt es zwei kongruente Ansätze, die dieses Problem in den Griff zu bekommen suchen: einmal die Behandlung der Ressourcen- und Umweltfrage mit dem Instrumentarium der neoklassichen Theorie[4] und zum anderen die ökonometrischen Untersuchungen im Bereich der „Energie Economics"[5]. Einen Überblick über die Schätzungen von Substitutions- und Preiselastizitäten von Arbeit, Kapital und Energie für die USA, Kanada und die Bundesrepublik Deutschland gibt G. Kirchgäßner in seinem Referat.

2. Die Thesen

Im vorliegenden Beitrag vertrete ich folgende Thesen:

1. Physikalisch stehen dem Menschen nahezu unbegrenzte Energiepotentiale zur Verfügung.
2. Wenn wir das Energieproblem gelöst haben, ist auch das Ressourcenproblem weitgehend gelöst.
3. Die Überführung der physikalisch vorhandenen in ökonomisch nutzbare Energie hängt u. a. von der *Kapitalbildung* der Wirtschaft ab.
4. Die Fähigkeit der Wirtschaft, durch geeignete Techniken den zukünftigen Energiebedarf zu decken, ist ihrerseits abhängig vom *Wissen*.
5. *Ressourcen*, einschließlich der Energie, sind letzten Endes nichts anderes als in Wissen umgesetzte *Information*.
6. Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem materiellen, biologischen und kognitiven Energie/Informationsaustausch. Die aus dieser Relation ersichtlichen Multiplikatoren zeigen, daß dem Menschen für seine Evolution ein praktisch unbegrenztes Informationspotential zur Verfügung steht. Begrenzungen des Wirtschaftswachstums sind deshalb nicht von den materiellen Ressourcen her gegeben, sondern hängen von der Schnelligkeit ab, mit welcher der Mensch Negentropie (Information) in Wissen

---

[2] Vgl. *D. Meadows* et al., a.a.O., S. 118 f.

[3] Vgl. *B. Fritsch*, Wachstumsbegrenzung als Machtinstrument, Stuttgart 1973 und die dort angeführte Literatur.

[4] Vgl. z. B. *H. Siebert*, Externalities, Environmental Quality and Allocation, Institut für Volkswirtschaftslehre und Statistik der Universität Mannheim, Beiträge zur Angewandten Wirtschaftsforschung, Diskussionspapier Nr. 55, 1975. — *Ders.*, Die Umwelt in neoklassischen Außenhandelsmodellen, ebenda, Diskussionspapier Nr. 63, 1975. Ferner *J. Niehans*, Economic Growth and Decline with Exhaustible Resources, in: De Economist, Vol. 123, No. 1, S. 1 - 22.

[5] Vgl. dazu z. B. *E. R. Berndt/D. O. Wood*, Engineering and Economic Interpretations of Energy-Capital Complementary, in: American Economic Review, Vol. 69, June 1979, S. 342 - 354 sowie die darin angeführte Literatur.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

zu transformieren vermag. Das Wachstumspotential der Wirtschaft ist also letzten Endes abhängig von der Lernfähigkeit der Gesellschaft.

7. Es gibt also zwei faktisch unerschöpfliche, komplementäre Quellen, aus welchen die für die Evolution des Menschen erforderliche Negentropie entsteht: *Energie* und *Wissen*.

3. Energie- und Wirtschaftswachstum

Die vom System Erde/Atmosphäre empfangene Gesamtanstrahlung von der Sonne beläuft sich auf 175 000 TW (Tera Watt) a/a (Jahre pro Jahr). Demgegenüber nimmt gegenwärtig die Menschheit nur 7,6 TW Leistung in Anspruch. Dies entspricht lediglich einem 22-Tausendstel der Sonnenenergie. Als weitere Energiequellen stehen zur Verfügung:

Kernspaltung durch Brutreaktoren ..... $5 \cdot 10^6$ Q
Kohle ..... 200 Q
sowie später Fusionsenergie ..... $10 \cdot 10^6$ Q
($1\,Q = 10^{18}\,BTU = 2{,}52 \cdot 10^{17}$ kcal.)

Wenn nun Energie dennoch ein knappes Gut ist, so deshalb, weil zwischen denjenigen Investitionen, die — wie etwa die Wasser- und Kernkraftwerke sowie thermische Kraftwerke usw. — Energie wirtschaftlich nutzbar machen und solchen Investitionen, die das energieverbrauchende Wirtschaftswachstum bestimmen, vorläufig noch kein Gleichgewicht besteht. Dieses Ungleichgewicht ist während der letzten 30 Jahre insbesondere wegen des billigen Öls und der daraus entstandenen Energieverschwendung entstanden. Es widerspiegelt ein tieferliegendes Ungleichgewicht, dessen Struktur durch das Zusammenwirken ökologischer und ökonomischer Prozesse bestimmt ist.

Die durch Photosynthese während Jahrmillionen aufgebauten Kohlenwasserstoffe werden in rund 150 Jahren „aufgebracht", d. h. zwecks Energiegewinnung durch Verbrennung chemisch umgewandelt: CO_2 wird freigesetzt, Sauerstoff gebunden. Die fossilen Vorkommen an Öl, Gas und Kohle werden auf diese Weise „abgebaut". Gleichzeitig erhöht sich infolge der gegenwärtig bestehenden Organisation der materiellen Durchsätze die Entropie (im Sinne von gleichmäßigerer Dispersion von Materie) des Systems: Es entsteht „Abfall" und Umweltbelastung. Damit einhergehend nehmen die natürlich vorkommenden Konzentrationen von Erz ab, weil auch diese abgebaut werden. Demgegenüber steigt die Produktion von Konsum- und Investitionsgütern sowie — gegenwärtig noch weltweit — die Bevölkerung.

Es ist möglich, diese Ungleichgewichte bei positivem Materialdurchsatz (= Wirtschaftswachstum) schrittweise zu beseitigen, und zwar um

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

so mehr, als pro materiellen Umsatz tendentiell immer weniger Energie und immer mehr Information verwendet wird. Der Informationsgehalt der Güter nimmt, wie wir wissen, zu. Wichtig für die Interdependenz von Energie- und Wirtschaftswachstum ist die Tatsache, daß im Prozeß der materiellen Umsätze nicht nur Energie verbraucht, sondern auch Energie produziert wird. Im Prinzip ist bei jeder gegebenen Technologie ein Gleichgewicht zwischen der Wachstumsrate und der Schnelligkeit, mit welcher die dazu erforderlichen Energieträger verfügbar gemacht werden können, möglich. Die dem jeweiligen Wirtschaftswachstum entsprechende Relation zwischen Energieerzeugung und Energieverbrauch kann für jede Technologie berechnet werden[6]. Es liegt deshalb auf der Hand, daß der Energiesektor nicht ohne Verknüpfung der anderen Wirtschaftssektoren, z. B. der Nichtenergiesektoren, ins Uferlose wachsen, bzw. stagnieren kann. Eine *vollständige* Entkopplung von Energieverbrauch und Wirtschaftswachstum ist deshalb weder möglich noch für die Erlangung des Gleichgewichts von Energieproduktion und Energiebedarf erforderlich.

Wir wollen uns das anhand folgender Überlegungen veranschaulichen: Unabhängig von der Wahl der Technologie verbraucht jedes System zur Erzeugung und Umwandlung von Energie auch im stationären Zustand seinerseits Energie. Einmal wird Energie bei der Umwandlung von einer Energieform in eine andere, d. h. von Primärenergie in Sekundärenergie, verbraucht und ferner wird Energie indirekt im Wirtschaftssystem bei der Produktion von Investitionsgütern verbraucht. In einer wachsenden Wirtschaft mit zunehmendem Gesamtverbrauch an Primärenergie bewirken die langen Vorlaufzeiten für Investitionen im Energiesektor zudem, daß das Energieerzeugungs- und Umwandlungssystem einerseits und das Nicht-Energie-Produktionssystem andererseits wechselseitig voneinander abhängen. Das eine System kann, wie schon gesagt, nicht unabhängig vom anderen ins Uferlose wachsen. Dieser Zusammenhang kann wie folgt dargestellt werden:

Betrachten wir folgende Variablen: Y_0 = Ausgangseinkommen, Y_t = Einkommen im Jahre t, C_t = Verbrauch im Jahre t, I_1 = Investitionen in das Energiesystem, I_2 = Investitionen in das „Nicht-Energiesystem", I = Gesamtinvestition ($= I_1 + I_2$), E_t = Energieproduktion im Jahre t ($\sigma_t = I_2$), K = Vorlaufzeit der Investitionen, α = für Konsum verwenddeter Einkommensanteil, λ = Teil des nicht-konsumierten Einkommens, der in das Energiesystem eingeht, σ = Produktivität der Investitionen

[6] Ein Ansatz dafür wurde im Rahmen des ZENCAP-Projekts unter meiner Leitung am Institut für Wirtschaftsforschung der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich entwickelt. Vgl. dazu Working Papers, ZENCAP-Projekt No. 1 bis 7.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

im Energiesystem, r = Wachstumsrate des Einkommens in % p. a., r' = Wachstumsrate der Produktivität in % p. a.

Das Verhältnis E_t/C_t wird dann durch folgende Relationen bestimmt:

$$
\begin{aligned}
C_t &= \alpha Y_0 \cdot e^{rt} \\
C_{t-k} &= \alpha Y_0 e^{r(t-K)} \\
I_2 &= \lambda (1-\alpha) Y_0 e^{r(t-K)} \\
E_t &= \sigma_t I_2 \\
\sigma_t &= \sigma_0 e^{r't} \\
\frac{E_t}{C_t} &= \frac{\sigma_0 e^{r't} \lambda (1-\alpha) Y_0 e^{r(t-K)}}{\alpha Y_0 e^{rt}} = \frac{\sigma_0 e^{r't} \cdot \lambda (1-\alpha)}{\alpha_e r k}
\end{aligned}
$$

Damit bestimmt der Anteil der Produktion, der in das Energiesystem eingeht, zusammen mit σ, der Wachstumsrate der Volkswirtschaft und der Vorlaufzeit der Investitionen das Verhältnis E_t/C_t. Der wichtigste Einflußfaktor für das Verhältnis E_t/C_t ist das Niveau des technischen Fortschritts σ.

Unter der Annahme, daß ein positiver Zusammenhang zwischen der Wachstumsrate der Volkswirtschaft und dem technischen Fortschritt besteht, und daß λ eine abnehmende, σ eine zunehmende Funktion des technischen Fortschritts ist, kann der Gleichgewichtspunkt zwischen der zunehmenden Energienachfrage in einer wachsenden Wirtschaft und der erforderlichen Effizienz der Energieerzeugungs- und umwandlungsprozesse bestimmt werden.

Die strategischen Faktoren für die Interdependenz von Energie und Wirtschaftswachstum sind die folgenden:

— die Investitionsquote,

— die Produktivität der Investitionen (Kapitalkoeffizient),

— der technische Fortschritt,

— der Anteil der Investitionen für das Energiesystem an den Gesamtinvestitionen,

— die Effizienz der Energieverwendung (W/$).

Außerdem hängt die Relation von E_t/C_t mit der intertemporalen Allokation knapper Ressourcen zusammen. Effiziente Allokation setzt jedoch die Kenntnis über den tatsächlichen Knappheitsgrad einer Ressource sowie die operationale Identifikation der sozialen Diskontrate voraus. Beide Voraussetzungen sind nicht ohne weiteres gegeben. Deshalb bleibt die Ressourcennutzung vom allokationstheorischen Standpunkt aus betrachtet in der Regel suboptimal.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die Energieintensität der Produktion schwankt gegenwärtig zwischen 0,3 und 1,7 W pro Einheit Sozialprodukt (ausgedrückt in US-Dollar zu laufenden Preisen). Im Weltdurchschnitt beträgt sie (1977) 1,3 W pro Produktionseinheit. Bei einer Weltbevölkerung von ca. 8 Mrd. im Jahr 2020 und einem durchschnittlichen Pro-Kopf-Einkommen von 3200 Dollar (was einem Wachstum von nur 2 % entspricht), würde im Jahre 2020 das Weltsozialprodukt $25{,}6 \times 10^{12}$ US-Dollar betragen. Bei einer durchschnittlichen Energieintensität von 0,6, was ein günstiger Wert ist und einer Einsparung bzw. Erhöhung der Energieeffizienz von mehr als 50 % gegenüber dem heutigen Niveau entspräche, würde sich der weltweite Energiebedarf auf ungefähr 15 TW belaufen.

4. Rohstoffe und Wirtschaftswachstum

Rohstoffe gehen nicht „an sich" zu Ende, sondern verändern infolge ihrer Einbeziehung in den zivilisatorisch-technischen Kreislauf ihre Konzentration, ihre Lage und ihre zeitliche Verfügbarkeit. Wenn ein Vorkommen „erschöpft" ist, dann bedeutet dies nur, daß sich der betreffende Rohstoff, bzw. seine chemischen Komponenten, *bezogen auf die jeweils gegebene Verwendungsart,* zu einer falschen Zeit an einem falschen Ort und in einer falschen Zusammensetzung befindet. Einige Rohstoffe nehmen im Prozeß ihrer Verwendung Formen an, die man mit den *heutigen* technisch-chemischen Mitteln nicht ohne eine negative Energie- und Kapitalbilanz, d. h. wirtschaftlich lohnend wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückbringen kann. Insofern kann es für praktische Bedürfnisse durchaus zweckmäßig sein, die „Lebensdauer" einer Rohstoffreserve in Abhängigkeit z. B. vom Preis, der sowohl ein Knappheitsindikator als auch ein Indikator für einen bestimmten Monopolisierungsgrad auf der Angebotsseite sein kann, zu berechnen:

Bezeichnen wir mit g die Wachstumsrate des Verbrauchs (in v.H. pro Jahr), den Gesamtvorrat mit $\bar{X}$, die Verbrauchsmenge im Ausgangsjahr mit X_0 und den kumulativen Gesamtverbrauch des Rohstoffs mit X, dann gilt für

$$X_t = X_0\, e^{gt} \quad \text{und für}$$

$$\bar{X} = \int_0^T X_0\, e^{gt}\, dt \quad \text{bzw.} \quad \bar{X} = \frac{X_0}{g}\,(e^{gT} - 1)$$

Daraus folgt für die Lebenszeit

$$T = \frac{1}{g} \ln\left(\frac{g\bar{X}}{X_0} + 1\right)$$

Da bei normalen Preisreaktionen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$\frac{\delta g}{\delta p} < 0 \quad \text{und} \quad \frac{\delta \bar{X}}{\delta p} > 0 \quad \text{ist,}$$

folgt für

$$\frac{\delta T}{\delta p} > 0 \,,$$

d. h. bei steigendem Preis für den jeweiligen Rohstoff verlängert sich dessen Lebenszeit, weil einerseits weniger davon gebraucht wird und andererseits ein Teil der potentiell nutzbaren *Ressource* zur ökonomisch verwendbaren *Reserve* wird.

Die meisten mineralischen Rohstoffe weisen denn auch während der letzten zehn Jahre steigende Lebenszeiten auf[7].

Dies ist jedoch nur ein Aspekt des Rohstoffproblems. Anhänger der Erschöpfungstheorien argumentieren, daß auch dann, wenn infolge steigender Preise weniger verbraucht wird, größere Funde gemacht werden und die wirtschaftlich abbaubaren Reserven zunehmen, jeder Rohstoff irgendeinmal zu Ende gehen muß, zumal — und diesem Argument kann man durchaus zustimmen — durch Recycling niemals die gesamte verwendete Rohstoffmenge dem Verbrauch wieder zugeführt werden kann. Streng genommen gilt die Erschöpfungsthese für diese Argumentation auch dann, wenn man den von W. Malenbaum[8] vorgelegten Messungen zustimmt, aus welchen hervorgeht, daß der Anteil industrieller Rohstoffe am GDP in allen Industrieländern seit 1950 gefallen ist und weiterhin fallen wird.

Trotzdem ist diese These m. E. falsch, und zwar aus drei Gründen:

1. Was als Rohstoff gebraucht werden kann, ist nicht gottgewollt vorgegeben, sondern bestimmt sich nach dem jeweiligen Wissensstand. Uran war im 19. Jahrhundert kein Rohstoff, Aluminium eine Kuriosität; für Eisen und Stahl gab es praktisch keine Substitute, und die Produkte unserer modernen Chemie — Kunstdünger, Polymere, synthetische Fasern etc. — waren noch gar nicht erfunden. Man wird einwenden, daß auch diese neuen Produkte ihrerseits der Grund-Rohstoffe bedürfen. Damit komme ich zum zweiten Einwand.

2. Im Zeitalter der technisch-chemischen Umwandlungen und der damit einhergehenden zunehmenden Artifizialität erhalten zahlreiche Ab-

[7] Vgl. dazu u. a. *M. Liebrucks,* Die Entwicklung der Vorräte und der Märkte wichtiger mineralischer Rohstoffe, in: Die Versorgung der Weltwirtschaft mit Rohstoffen, Beihefte der Konjunkturpolitik, Zeitschrift für angewandte Konjunkturforschung, H. 23, Berlin 1976, S. 25 - 50.

[8] Vgl. *W. Malenbaum,* World Demand for Raw Materials in 1985 and 2000. E/MJ Mining International Services, New York, N. Y. 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

fallprodukte wiederum Rohstoffcharakter, und zwar nicht dadurch, daß man den ursprünglichen Rohstoff aus dem Abfall extrahiert, sondern weil das, was für die *eine* Verwendungsart sich als Abfall ergibt, im System einer *anderen* Verwendungsart als Rohstoff dienen kann. Schlacke kann z. B. im Straßenbau Verwendung finden, Holzspäne werden zu Platten verarbeitet, aus bestimmten Schimmelpilzen können Antibiotika gewonnen werden, aus alten Autoreifen Rohstoff für Bodenbeläge. Es gilt der Grundsatz: Was für ein System Abfall ist, *kann* für ein anderes nützlicher Rohstoff sein.

3. Dies ist jedoch weniger wichtig als eine weitere Tatsache: Durch die beständige Dekomposition und Rekombination von zahlreichen Stoffen — nicht nur Elementen — sind in der industriell-technischen Entwicklung der letzten zehn Jahre Tausende von neuen Werkstoffen entstanden, die eine Vielfalt der Verwendbarkeit und damit eine hohe Substituierbarkeit aufweisen. „In the automobile industry major materials substitutions are as follows: HSLA steels, aluminium and plastic are substituted for plain carbon steels; aluminium is substituted for cast iron; and aluminium and plastic are substituted for zinc. Further, the substitution of advanced composite materials for aluminium and steel is the subject of increasing interest[9]." Der Informations- und Kapitalgehalt dieser Produkte ist heute um ein Vielfaches höher als der Wert der in der Natur vorkommmenden Rohstoffe, die in diesen neuen Produkten (sofern überhaupt) enthalten sind.

Wohin führt diese Entwicklung? Ganz eindeutig zunächst in das von Goeller und Weinberg[10] beschriebene *Zeitalter der Substitutionen.* Wir müssen antizipieren, daß die Zeit des Bergbaus, d. h. der Ausnützung der uns von der Natur in einem bestimmten Konzentrationsgrad „geschenkten" Vorkommen spätestens dann zu Ende geht, wenn wir die natürliche Negentropie, d. h. die räumliche Konzentration bestimmter Stoffe in einen entropischen Zustand verwandelt haben, d. h. in eine Dispersion, die bezüglich des räumlichen Auftretens von irgendwelchen Stoffen gleiche Wahrscheinlichkeiten aufweist. Spätestens in diesem Stadium werden wir in der Erdkruste eine gleichmäßige, beinahe homogene Durchmischung aller Stoffe vorfinden. Nun gibt es schon seit geraumer Zeit zahlreiche Berechnungen über den steigenden Energieaufwand in Abhängigkeit vom abnehmenden Konzentrationsgrad eines Erzes. Wenn man bei Kupfer auf die in der Erdkruste vorkommenden

[9] *A. H. Purcell,* Challenge of Materials Substitution, in: Resources Policy, June 1979, S. 149.

[10] *H. W. Goeller/A. M. Weinberg,* The Age of Substitutability, in: Science, Vol. 191 (1976), S. 683 - 689; abgedruckt in: The American Economic Review, Vol. 68, June 1978, S. 1 - 11.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Konzentrationsgrade zurückgreifen müßte, würde sich der für die Kupfergewinnung erforderliche Energieaufwand um das 10- bis 20fache erhöhen.

In der Praxis wird es allerdings nie so weit kommen, weil — hier wird wiederum die Bedeutung der durch neue Werkstoffe und Erkenntnisse möglich werdenden Substition deutlich — z. B. an Stelle des Kupfers für Leitungen schon heute Glasfasern verwendet werden können und das Kupfer für anderweitige Verwendungen freigesetzt wird. Die künftigen Kupferminen liegen also unter den heutigen Großstädten.

Ich will hier nicht den Eindruck vermitteln, als wäre dies alles leicht und problemlos. Im Prinzip jedoch haben, so scheint mir, Goeller und Weinberg mit ihrer These recht, daß — mit Ausnahme von Phosphor, einigen Spurenelementen für die Landwirtschaft und den fossilen Energieträgern — die menschliche Gesellschaft auch dann respektabel weiterleben kann, wenn das Zeitalter des Bergbaus vorbei ist und die mineralischen Rohstoffe nach der heute gängigen Definition „erschöpft" sind. Voraussetzung dafür ist freilich, daß die Gesellschaft genügend Energie zur Verfügung hat, die dann ausschließlich aus nichtfossilen Energieträgern zu gewinnen wäre. Wie sich dies auf den gesamten Energieaufwand auswirken wird, ist heute noch nicht exakt abzusehen, denn dem erhöhten Energiebedarf für die Extraktion minderwertiger Erze stehen schon heute zahlreiche Möglichkeiten der Energieersparnis — denken wir nur an die beginnende Miniprozessor-Revolution — gegenüber[11].

5. Zur Substitution von Energie und Ressourcen durch Wissen

Das von Goeller und Weinberg prognostizierte „Age of Substitutability" ist ohne die grundlegende Substitution von Energie und materielle Ressourcen nicht möglich. Betrachten wir zunächst die physikalischen Grundlagen. Das System Erde-Atmosphäre empfängt von der Sonne pro Jahr rund $1{,}6 \times 10^{15}$ MWh. Das entspricht einem „Negentropiefluß" von $3{,}2 \times 10^{22}$ joule pro ^{0}K und Jahr, bzw. 10^{38} Bits pro Sekunde. Der weltweite Energieverbrauch beträgt $7{,}5 \times 10^{10}$ MWh pro

[11] Es scheint mir jedoch, daß der von *Goeller* und *Weinberg* in Anlehnung an *Bravard/Flora/Portal* geschätzte Mehraufwand an Energie für die Extraktion minderwertiger Erze zu niedrig angesetzt ist. Die Autoren rechnen gegenüber dem heutigen Aufwand maximal mit einer Verdoppelung des Energieaufwands. Bezogen auf die Technik der Extraktion und des Abbaus dürfte sich der Energiebedarf mindestens verdreifachen. Bezogen auf den gesamten Energiebedarf der Volkswirtschaft wirkt sich das wegen des relativ geringen Anteils des Bergbaus am gesamten Energiekonsum jedoch nicht stark aus.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Jahr (7,5 TW a/a), d. h. 22×10^{-4} der Gesamteinstrahlung[12]. Von den 10^{38} Bits/s verwendet die Menschheit für ihre gesamten Informationsbedürfnisse nur einen winzigen Bruchteil, nämlich ca. 5×10^{13} Bits/s pro Jahr, das entspricht 10^{-19} des Weltenergieverbrauchs. Mit anderen Worten: Nur ein winziger Teil des antropogenen Energieverbrauchs wird für Informationszwecke verwendet. Der kontinuierliche Negentropiefluß, den das System Erde-Atmosphäre dauernd empfängt, bietet dem für die menschliche Evolution erforderlichen Informationsbedarf praktisch keine physikalischen Grenzen.

Ähnlich verhält es sich mit dem Verhältnis von Muskelkraft zur in Anspruch genommenen Energie. Tribus und McIrvine beziffern den „total muscle-power output" der Weltbevölkerung auf 3×10^9 MWh pro Jahr. Weltweit entspricht dies $^1/_{25}$ der in Anspruch genommenen Energie. Theoretisch wäre jedoch ein Verhältnis von körperlicher Kraft zur Energie, die sich der Mensch nutzbar machen könnte, von 1 : 500 000 möglich[13].

Kehren wir von diesen etwas spekulativen Überlegungen zu einigen mehr greifbaren Resultaten zurück. Nehmen wir an, daß der *Informationsbedarf* pro Kopf und Jahr in einem Buch von 500 Seiten gespeichert werden kann. Dies entspricht ca. 5×10^6 Bits. Bei einer Transformationsrate von 0,3 J pro Bit ergibt dies $1{,}5 \times 10^6$. Für eine Bevölkerung von der Größe der Bundesrepublik (62×10^6) wären also nur 779 TJ (1 TJ = 10^{12} J) erforderlich. Bei einem Endenergieverbrauch von $7\,306 \times 10^3$ TJ im Jahre 1977 (gemäß Energiebilanz der BRD, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Frankfurt/Main, 1978) nimmt dieser hypothetische Informationsbedarf lediglich 0,0013 % des gesamten Energiebedarfs in Anspruch.

Ähnlich kann man den *biologisch erforderlichen Energiebedarf* berechnen. Bei 3 kcal pro Kopf/Tag ergibt sich für die Bundesrepublik ein Gesamtbedarf von rund 284 TJ, also 0,004 des gesamten Energiebedarfs. Schließlich können wir noch den Energieverbrauch in den Sektoren der *Materialumwandlung* aus der Energiebilanz entnehmen. Er beläuft sich für die Sektoren „Steine und Erden" (Sektor 52), „Eisenschaffende Industrie" (Sektor 53) und „NE-Metallerzeugung" (Sektor 56) zusammengenommen auf $1\,125 \times 10^3$ TJ, das sind 15,4 % des Endenergieverbrauchs.

Das Verhältnis zwischen diesen drei „Stoffwechselbereichen", dem Informationsbereich, dem biologischen Bereich und dem Bereich der

---

[12] Vgl. *M. Tribus* and *E. C. McIrvine*, Energy and Information, in: Scientific American, Vol. 225, No. 3, September 1971, S. 183.

[13] Ebenda.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

direkten materiellen Umsätze beträgt, bezogen auf ihren spezifischen Energieverbrauch, 1 : 8,4 : 12 097.

Aus diesen Relationen wird deutlich, welches Substitutionspotential dem Menschen noch zur Verfügung steht. Physikalisch bestehen praktisch keine Begrenzungen.

Die kritische Größe bei der Überführung von Information in Wissen (die Transformation von Bits in „wits") bildet die *Organisation des gesellschaftlichen Lernprozesses.* Daran anschließend bildet die kritische Größe in der Transformation von Wissen in Energie das *Kapital.* Anders ausgedrückt: Der kritische Engpaß bei der Überführung des theoretisch nahezu unendlich großen Informationspotentials in Wissen ist die *Lernfähigkeit der Gesellschaft.* Der kritische Engpaß bei der Überführung des Wissens in Energie, und damit in jede beliebige Form von Ressourcen, ist die Fähigkeit der Gesellschaft, die für die Nutzung der theoretisch ebenfalls beinahe unendlichen Energiepotentiale erforderliche *Kapitalbildung* hervorzubringen.

6. Schlußfolgerungen

Das heute sowohl in den modernen Industriegesellschaften als auch in den Entwicklungsländern bestehende Ressourcen- und Energieproblem ist nicht ein Indiz für die absolute Knappheit von Energie und Ressourcen, sondern für die Diskrepanz von Entropieerzeugung und Bereitstellung von Negentropie in Form nutzbarer Energiepotentiale.

Die praktische Überwindung dieses Ungleichgewichts besteht — und dies mag paradox anmuten — nicht nur in Maßnahmen innerhalb des Energiesektors und auf dem Gebiet der Rohstoffgewinnung, sondern in einer *vermehrten Konzentration* auf die Erzeugung und den Einsatz von *Kapitalgütern mit hoher Informationsdichte.* Das heißt also: Entwicklung neuer Informationssysteme, neuer Systeme im Bereich der Microprozessoren sowie der Weiterentwicklung von Software, die sich zur Lösung komplexer Probleme, d. h. zur Reduktion vom Komplexität eignet[14].

Diese Entwicklung kann ihrerseits nur dann erfolgversprechend gefördert und weiterverfolgt werden, wenn es gelingt, die Lernfähigkeit einer informationsreichen Gesellschaft durch neuartige Lern- und Organisationsmethoden[15] zu fördern. Die „Multiplikatoreffekte" sind im

[14] Vgl. dazu *K. W. Deutsch* und *B. Fritsch,* Zur Theorie der Vereinfachung: Reduktion von Komplexität in der Datenverarbeitung für Weltmodelle, Internationales Institut für Vergleichende Gesellschaftsforschung (IIVG), Wissenschaftszentrum Berlin 1979.

[15] *K. W. Deutsch,* Trends of Social Change in the US: Towards an Information-Rich Society, IIVG-preprints 78-16, Wissenschaftszentrum Berlin 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Informationsbereich besonders groß, weil Information im Gegensatz zu materiellen Ressourcen durch „Verwendung" und Verteilung nicht verlorengeht. Im Gegenteil: Durch breitangelegte Dissemination von Information entstehen neuartige Synergismen, die nach allem was wir darüber heute wissen, den gesellschaftlichen Innovationsprozeß fördern.

Auf der anderen Seite sollte nicht übersehen werden, daß die Steuerungsbedürfnisse einer informationsreichen Gesellschaft zunehmen: Neue Methoden der Prioritätenwahl sind als Ergänzung und zur Förderung des Marktmechanismus erforderlich. Dabei sind die unterschiedlichen Zeithorizonte zu beachten. Rund 95 % der Entscheidungen werden heute durch Unternehmungen und den Staat innerhalb eines Zeithorizonts von 5 - 7 Jahren gefällt. Die Vorlaufzeit von Investitionen im Energie- und Bildungssektor beträgt jedoch 15 und mehr Jahre. Die Funktionsfähigkeit des Marktmechanismus ist u. a. von dem Verhältnis der drei folgenden Zeithorizonte abhängig:

1. dem Zeithorizont, der auf *Lernerfahrungen* aufgebaut ist,
2. dem „objektiven" Zeithorizont, der durch Naturgegebenheiten bestimmt ist, und
3. dem Zeithorizont, den die am Markte Beteiligten erlernen können.

Wenn die Lernfähigkeit der am Markte Beteiligten einen Zeithorizont aktualisiert, der mit den objektiven Gegebenheiten des ökonomisch-ökologischen Gesamtsystems übereinstimmt, wird der Marktmechanismus funktionieren, d. h. die intertemporale Allokation knapper Ressourcen wird ohne spätere Störungen des ökonomisch-ökologischen Gleichgewichts möglich. Häufig wird dieser Allokationsprozeß auf die Wahl der „richtigen" sozialen Diskontrate reduziert und nicht näher untersucht, *wie* es eigentlich zu einer solchen Diskontrate kommen kann. Will man *diese* Frage angehen, kommt man nicht umhin, das Verhältnis der Lerngeschwindigkeit der Gesellschaft zur Veränderungsgeschwindigkeit ihres materiellen Interaktionsprozesses mit ihrer physikalischen und biologischen Umwelt zu bestimmen.

Diese Überlegungen gelten mutatis mutandis auch für zentral geleitete, bürokratische Gesellschaften. Auch dort sind die Zeithorizonte der Planer historisch und durch den Lebenslauf der daran Beteiligten erlernt, und auch dort können sie zu den objektiv gegebenen Zeithorizonten in Widerspruch geraten. Umweltzerstörung und Ressourcenerschöpfung sind die Folge. Daher gibt es auch in den zentral geplanten Gesellschaften, die sich als sozialistisch bezeichnen, ein Umweltproblem[16].

[16] *B. Fritsch*, Die Überforderung des Staates, in: Wirtschaftswissenschaft als Grundlage staatlichen Handelns, Festschrift zu Ehren von Heinz Haller, herausgegeben von P. Bohley und G. Tolkemitt, Tübingen 1979, S. 503 - 513.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Auch da existiert das kritische Problem der *Lernrichtung* und *Lerngeschwindigkeit*. Probleme der sozialen Lernleistung sind aber im Wesen politisch, sozial und kulturell bestimmt, erfordern also die Einbeziehung von Fragen, welche die klassische und neoklassische Theorie bisher ignoriert hat.

Eine umfassende Theorie der politischen und sozialen Ökonomie (trotz der heute bestehenden Umweltökonomie), welche sowohl die objektiven Probleme von Umweltbelastung und Ressourcenerschöpfung, als auch die Frage der politischen und sozio-kulturellen Lernleistungen in ein konsistentes System vereinigt, gibt es bisher noch nicht. Sie würde uns zeigen, *wie* arbeitsteilige Gesellschaften unter sehr unterschiedlichen historischen Voraussetzungen und auf sehr unterschiedlichen Aktivitätsniveaus Freiheit durch Einsicht in Notwendigkeit politisch zu realisieren vermögen.

Literatur

P. H. Abelson/A. L. Hammond (eds.), Materials: Renewable and Nonrenewable Resources, in: American Association for the Advancement of Science, No. 4 in a Series of Special Science Compendia.

A. A. Afifi/L. A. Sagan, Energy Consumption as an Indicator of Longevity, IIASA Professional Paper PP-78-6, August 1978.

— —, Energy and Literacy: An Index of Health Development, IIASA Professional Paper PP-78-7, August 1978.

F. E. Banks, Natural Resource Availability, in: Resources Policy, March 1977.

D. Bell, The Coming of Post-Industrial Society, London 1974.

A. K. Biswas, World Models, Resources, and Environment, in: Environmental Conservation, Vol. 6, No. 1, Spring 1979.

Blueprint for Survival, in: The Ecologist, Vol. 2, No. 1, Jan. 1972.

K. E. Boulding, Anxiety, Uncertainty, and Energy, in: Society, Vol. 15, No. 2, Jan./Feb. 1978.

K. W. Deutsch, Toward an Interdisciplinary Model of World Stability and Change: Some Intellectual Preconditions, in: Journal of Peace Science, Febr. 1976.

— Trends of Social Change in the U. S.: Towards an Information-Rich Society, IIVG-Paper PV/78-16, Publication Series of the International Institute for Comparative Social Research, Wissenschaftszentrum Berlin 1978.

Development and Environment, Report and Working Papers of a Panel of Experts Convened by the Secretary General of the United Nations Conference on the Human Environment (Founex, Switzerland), Paris, The Hague 1972.

K. Dunham, World Supply of Non-Fuel Minerals. The Geological Constraints, London 1978.

B. Fritsch, Growth Limitation and Political Power, Cambridge, Mass. 1976.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

B. Fritsch, Future Capital Requirements of Alternative Energy Strategies — Global Perspectives, Fifth World Congress of the International Economic Association, Tokyo 29 August - 3 September 1977.

W. v. Gool, Constraints on Energy Conservation, Oak Ridge Assoc. Universities Report EY-76-C-05-0033, ORAU/IEA-78-17 (m) Research Memorandum, Sept. 1978.

G. J. S. Govett, M. H. Govett (eds.), World Mineral Supplies, Assessment and Perspective, Amsterdam, Oxford, New York 1976.

R. P. Grade, Metals Recycling. A Comparative National Analysis, London 1978.

W. Häfele, Energy Systems: Global Options and Strategies, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), May 1976.

W. Häfele / W. Sassin, The Global Energy System, in: Annals Review Energy, Vol. 2 S. 1 - 30, 1977.

M. Hoel, Resource Extraction, Uncertainty and Learning, Memorandum from Institute of Economics, University of Oslo, 10 May 1978.

T. R. Ide, The Future of Communications, in: Revue de l'Ingénieure, April 1979.

J. H. Krenz, Energy per Dollar Value of Consumer Goods and Services, in: IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. SMC-4, No. 4, July 1974.

K. Krippendorff, Some Principles of Information Storage and Retrieval in Society, in: General Systems, Vol. XX, 1975.

A. B. Lovins, Long-Term Constraints on Human Activity, in: Environmental Conservation, Vol. 3, No. 1, 1976.

C. H. Madden, Toward a New Concept of Growth: Capital Needs of a Post-Industrial Society, in: U. S. Economic Growth From 1976 to 1986: Prospects, Problems, and Patterns, Studies prepared for the use of the Joint Economic Committee Congress of the United States, 94th Congress, 2nd Session, Washington 1976.

J. McHale, The Changing Information Environment, Boulder, Colorado 1976.

D. L. Meadows et al., The Limits to Growth, New York 1972.

M. Mesarovich/E. Pestel, Mankind at the Turning Point, New York 1974.

Nuclear Energy Policy Study Group, Nuclear Power Issues and Choices, Cambridge, Mass. 1977.

H. T. Odum, Environment, Power, and Society, New York 1971.

W. Ophuls, Ecology and the Politics of Scarcity, San Francisco 1977.

P. Otto, Technologie und Rohstoffe. Betrachtungen zu ihrer Bedeutung auch in einigen Weltmodellen, IIVG-Papers PV/78-13. Veröffentlichungsreihe des Internat. Instituts für Vergleichende Gesellschaftsforschung, Wissenschaftszentrum Berlin, September 1978.

W. G. B. Phillips, Statistical Estimation of Global Mineral Resources, in: Resources Policy, Dezember 1977.

M. U. Porat, Emergence of an Information Economy, in: Innovations in Communications 1978.

A. H. Purcell, Challenge of Materials Substitution, in: Resources Policy, June 1979.

R. G. Ridker, To Grow or Not to Grow: That's Not the Relevant Question, in: Sience, Vol. 182, 1973, S. 1315 - 1318.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

D. A. Singer, Long-Term Adequacy of Metal Resources, in: Resources Policy, June 1977.

M. Slesser, Energy Analysis: Its Utility and Limits, International Institute for Applied Systems Analysis Research Memorandum RM-78-46, September 1978.

W. Spillmann, Knappheit natürlicher Ressourcen. Theoretische Ansätze für eine systematische Umwelt- und Wirtschaftspolitik, Dissertation der Rechts- und Staatswissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich 1975.

D. T. Spreng, On Time, Information, and Energy Conservation, ORAU/IEA-78-22 (R) Research Report Institute for Energy Analysis, Oak Ridge Ass. Univ. 1978.

M. Tietzel, Internationale Rohstoffpolitik, Bonn-Bad Godesberg, 2. Aufl. 1978.

J. Tinbergen, Exhaustion and Technological Development: A Macro-Dynamic Policy Model, in: Zeitschrift für Nationalökonomie, Bd. 33, 1973, S. 213 - 234.

H. Voigt, Evaluation of Energy Processes through Entropy and Exergy, International Institute for Applied Systems Analysis, (IIASA) RM-78-60, November 1978.

S. P. Wimpfen, Meeting Future Mineral Requirements, in: W. Michalski (ed.), The Future of Industrial Societis, Alphen aan den Rijn, Netherlands 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Wirtschaftswachstum, Ressourcenverbrauch und Energieknappheit

Von *Gebhard Kirchgäßner*, Zürich

1. Einleitung

Geht man vom Satz von der Erhaltung der Energie, vom 1. Gesetz der Thermodynamik aus, so kann, entgegen allgemeinem Sprachgebrauch, Energie überhaupt nicht verbraucht werden. Allerdings kann Energie auch nicht ohne weiteres genutzt werden. Damit Energie genutzt werden kann, muß sie *verfügbar* und *zugänglich* sein: verfügbar, d. h. es muß ein Energiegefälle bestehen, das ausgenutzt werden kann, und zugänglich, d. h. zur Bereitstellung der verfügbaren Energie darf nicht mehr (zugängliche) Energie erforderlich sein, als letztlich bereitgestellt wird[1]. Was also tatsächlich verbraucht wird, ist verfügbare Energie (= Negentropie), die außerdem zugänglich ist. Ist im folgenden von „Energie" die Rede, so ist immer verfügbare und zugängliche Energie gemeint.

Wie aber erhalten wir verfügbare und zugängliche Energie? Zum ersten sendet die Sonne einen permanenten Strom von Negentropie zur Erde, der durch die Wärmeabstrahlung der Erde ins Weltall ausgeglichen wird. Diese Negentropie kann direkt oder indirekt ausgenutzt werden, direkt zur Heizung (mit Hilfe von Sonnenkollektoren) oder zur Erzeugung elektrischen Stroms (mit Hilfe von Sonnenkraftwerken), oder indirekt, in Form von Holz (Biomasse), Wasserkraft oder Windenergie. Zweitens haben wir erhebliche Vorräte an „gespeicherter Sonnenenergie" in Form der fossilen Energieträger Kohle, Öl und Gas. Diese Energieträger haben den Vorteil, daß sie jederzeit verwendbar, (relativ) leicht transportabel und lagerbar sind. Allerdings sind diese Vorräte begrenzt, d. h. sie werden langfristig (ökonomisch) ausgeschöpft und stehen dann nicht mehr zur Verfügung. Als dritte Energiequelle steht die Kernenergie zur Verfügung. Bei der Nutzung in Leichtwasserreaktoren gilt das nur für kurze Zeit. Werden schnelle Brüter eingesetzt oder gelingt einmal die friedliche Ausnutzung der Kernfusion, so steht

[1] Siehe hierzu Georgescu-Roegen (1975), S. 350 ff. Das Problem der Zugänglichkeit wird oft übersehen, obwohl es für manche Energietechnologien eine zentrale Rolle spielt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

neben der Sonnenenergie eine erhebliche Menge zusätzlicher Energie für nahezu unbegrenzte Zeit zur Verfügung.

Verwendet wird die so gewonnene Energie für vier Zwecke: Zur Aufbereitung von Ressourcen (Erzeugung von Rohstoffen), zum Betreiben von Kapitalgütern, zum privaten Konsum von Energie (z. B. für Heizung und Beleuchtung), sowie zur Beseitigung von Umweltverschmutzung, d. h. zur Umwandlung verschiedener Arten von Umweltverschmutzung in eine bestimmte andere, nämlich Abwärme.

Die (pro Zeiteinheit) verwendbare Energie ist jedoch begrenzt. Bei Verwendung fossiler Brennstoffe ergibt sich diese Begrenzung spätestens aus der ökologisch maximal zulässigen Produktion von CO_2, wenn nicht schon vorher, z. B. auf Grund der Entstehung von SO_2 bei der Verarbeitung von Kohle, ökologische Grenzen spürbar werden. Bei der Verwendung von Kernenergie ergeben sich Grenzen spätestens durch die Abstrahlungskapazität der Erde, soweit nicht schon vorher Grenzen auf Grund sicherheitstechnischer Probleme bzw. wegen der damit verbundenen radioaktiven Strahlung auftreten[2]. Bei der Verwendung der Sonnenenergie, die prinzipiell in nahezu unbeschränktem Ausmaß zur Verfügung steht, ergeben sich praktische Grenzen dadurch, daß nur ein relativ kleiner Teil der auf der Erde empfangenen Sonneneinstrahlung ökonomisch nutzbar ist. Begrenzt ist der „Produktionsfaktor" Energie (im Gegensatz zu den Produktionsfaktoren Kapital und Arbeit) aber auch dann, wenn wir nicht in physikalischen, sondern in Effizienzeinheiten messen. Während der Produktionsfaktor Arbeit z. B. bei Einsatz von arbeitsvermehrendem technischem Fortschritt auch bei konstanter Zahl der Arbeitskräfte permanent steigen kann, d. h. der „Wirkungsgrad" der eingesetzten Arbeitskräfte nimmt kontinuierlich (möglicherweise mit konstanter Zuwachsrate) zu, kann bei der Energieerzeugung der tatsächliche Wirkungsgrad den theoretisch maximalen Wirkungsgrad (von 100 Prozent) nie erreichen, geschweige denn überschreiten. Exponentieller technischer Fortschritt ist in diesem Bereich physikalisch ausgeschlossen.

Ökonomisch ergeben sich in bezug auf Energie damit folgende Probleme:

---

[2] Siehe hierzu Meyer-Abich (1972). Auch Kümmel (1977) betont dies, wenn er darauf hinweist, daß wegen der Abwärme in naher Zukunft zusätzliche Kraftwerke nur noch Sonnenkraftwerke sein dürften (S. 155). Allerdings unterstellt er bei seinen Behauptungen, daß nur (ursprünglich) von der Sonne stammende Abwärme wieder ins Weltall abgestrahlt werden kann und nicht auch Abwärme z. B. von Kernkraftwerken, bzw. daß die Abstrahlungskapazität der Erde bereits nahezu ausgeschöpft sei. Dies aber widerspricht z. B. den Ergebnissen von Meyer-Abich.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

1. Wie können die vorhandenen fossilen Brennstoffe (und, bei ausschließlicher Verwendung von Leichtwasserreaktoren im Bereich der Kernenergie, das nutzbare Uran 235) optimal aufgebraucht werden ("phasing out"), und wie werden neue Technologien, die auf der Sonnenenergie und (möglicherweise) auf höheren Techniken der Fission sowie (vielleicht) auch der Kernfusion basieren, optimal entwickelt und neu eingesetzt ("phasing in")?

2. Wie ist weiteres Wirtschaftswachstum in einer Situation möglich, in welcher die Menge an verfügbarer Energie nicht mehr in gleichem Maße wie das Sozialprodukt steigen kann, bzw. in welcher die Menge an verfügbarer Energie langfristig sogar konstant ist?[3]

Wie relevant die zweite Frage für die einzelne Volkswirtschaft ist, hängt wesentlich davon ab, welche Strategie in der Energiepolitik eingeschlagen wird. Bei Verzicht auf die Kernenergie stellt sie sich wesentlich früher als bei einem großzügigen Ausbau der Kernenergie. Letztlich aber stellt sie sich in jedem Fall. Für die Öl importierenden Staaten, d. h. insbesondere für die westeuropäischen Staaten, für Japan und die Vereinigten Staaten, stellt sich um so früher und um so brennender, je eher und je weitgehender diese Staaten vom importierten Öl unabhängig werden wollen.

Der erste Fragenkomplex, der optimale Übergang auf die neuen Technologien, steht heute im Mittelpunkt vieler Studien zur Energiefrage. Für den Ökonomen ist dies im wesentlichen ein Problem der Anwendung der Theorie des optimalen Abbaus nichtvermehrbarer natürlicher Ressourcen[4]. Als Beispiel sei hier auf die Arbeit von Nordhaus (1973) verwiesen. Die zweite Frage stand bisher weniger im Mittelpunkt der ökonomischen Diskussion[5]. Ohne behaupten zu wollen, daß sie relevanter ist als der erste Fragenkomplex, liegt auf ihr das Schwergewicht der Ausführungen dieses Papiers. Davor sind einige Bemerkungen zum Zusammenhang zwischen dem Abbau bzw. der Verfügbarkeit natür-

---

[3] Genaugenommen ist die pro Zeiteinheit zur Verfügung stehende Energiemenge natürlich nicht fest, sondern es bestehen gesellschaftlich gesehen (stark) zunehmende Grenzkosten. Wichtig ist, daß sich diese gesellschaftliche Kostenfunktion trotz technischen Fortschritts auch langfristig nicht beliebig weit (nach außen) verschieben läßt.

[4] Zur Übersicht über die Theorie des Abbaus nichtvermehrbarer natürlicher Ressourcen siehe Peterson/Fisher (1977), ins. S. 692 ff., die entsprechenden Beiträge in: The Review of Economic Studies, Symposium (1974), sowie die entsprechenden Beiträge im Rahmen dieser Tagung.

[5] Mit dieser Frage befassen sich z. B. die Arbeiten von Hudson/Jorgenson (1974a) und Manne (1977). In der deutschen Energiediskussion wird diese Frage unter dem Stichwort „Entkopplung" geführt. Siehe z. B. Schmitt/Schürmann (1978) und Müller/Stoy (1978) sowie die dort angegebene Literatur. Mit bestimmten Aspekten dieser Frage befaßt sich auch W. Schulz in seinem Referat, in diesem Band, S. 377 - 399.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

licher Ressourcen und dem Energieverbrauch zu machen[6]. Den Abschluß bilden einige wirtschaftspolitische Überlegungen in diesem Zusammenhang.

2. Natürliche Ressourcen und Energieverbrauch

Betrachtet man die natürlichen Ressourcen, so unterscheidet man gemeinhin zwei Kategorien, vermehrbare Ressourcen, wie z. B. Holz, und nichtvermehrbare Ressourcen, wie z. B. Kohle, Eisen und Kupfer. In unserem Zusammenhang sind vor allem die nicht vermehrbaren, d. h. prinzipiell begrenzten Ressourcen von Interesse, wobei jetzt jedoch nicht die fossilen Brennstoffe betrachtet werden sollen. Werden solche Grenzen für einzelne Ressourcen spürbar, so daß der Preis des jeweiligen Rohstoffs entsprechend ansteigt, so gibt es drei Möglichkeiten, dieser Knappheit zu begegnen: Die Ausbeutung weniger ertragreicher Gesteine bzw. Erze, Recycling und Substitution durch andere Rohstoffe. Bei der Substitution wird das Problem von einem Rohstoff auf einen anderen verlagert. Gelöst wird damit nur dann etwas, wenn der neue Rohstoff auf einer prinzipiell vermehrbaren Ressource beruht. Recycling ist langfristig gesehen ebenfalls nur eine, wenn auch sehr wichtige, vorübergehende Lösung. Der Grund liegt in der Unmöglichkeit vollständigen Recyclings: Der steigende Grenzenergieverbrauch läßt die Grenzkosten ansteigen, so daß Recycling wirtschaftlich und physikalisch immer nur bis zu einer bestimmten Grenze möglich ist[7]. Daher kommt, falls die entsprechende Ressource tatsächlich nicht vermehrbar ist, bei mit steigendem Wirtschaftswachstum steigendem Ressourcenverbrauch früher oder später zwangsläufig der Punkt, an welchem Recycling allein nicht mehr ausreicht. Spätestens dann ergibt sich, falls möglich, die Notwendigkeit, weniger ertragreiche Gesteinsschichten auszubeuten. Die Frage nach der Begrenztheit der natürlichen Ressourcen ist damit letztlich die Frage, in welcher Menge und Konzentration die einzelnen Elemente in der äußersten Erdkruste vorhanden sind, bzw. mit welchem Energieaufwand die jeweiligen Rohstoffe gewonnen werden können.

Mit diesen Fragen haben sich Goeller/Weinberg (1976) ausführlich auseinandergesetzt. Dabei kommen sie zum „Prinzip der ‚unbegrenzten' Substituierbarkeit": „With three notable exceptions — phosphorus, a few trace elements for agriculture, and energy producing fossil fuels (CH_x) — society can subsist on inexhaustible or near-inexhaustible minerals with relatively little loss of living standard. Society would

[6] Siehe hierzu auch die Ausführungen von B. Fritsch, in diesem Band, S. 339 - 353.

[7] Dabei dürfte die wirtschaftliche Grenze grundsätzlich weit vor der physikalischen Grenze liegen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

then be based largely on glass, plastic, wood, cement, iron, aluminium, and magnesium. Whether it would be anything like our present society depends on how much of the ultimate raw material — energy — we can produce and how much energy will cost, both economically and environmentally" (S. 4)[8]. Die Frage nach der notwendigen Energie beantworten sie mit dem Verweis auf eine Arbeit von Bravard/Flora/Portal (1972), aus der sich ergibt, daß bei Verwendung weniger hochwertiger, im Überfluß vorhandener Erze, der zur Gewinnung von Rohstoffen notwendige Energieaufwand sich gegenüber dem heutigen Zustand insgesamt maximal verdoppeln würde (Goeller/Weinberg (1976), S. 7). Das aber bedeutet, daß, falls genügend Energie zur Verfügung steht, und falls Phosphor in entsprechendem Maße wiederaufbereitet bzw. substituiert werden kann[9], von einem für praktische Zwecke unbegrenztem Ressourcenvorrat ausgegangen werden kann. Im Gegensatz zur Energie hört nicht nur, wie bei den fossilen Brennstoffen, der pro Zeiteinheit zur Verfügung stehende Strom von Ressourcen nicht auf, sondern hier kann auch die (kurzfristig natürlich wieder ansteigende) gesellschaftliche Grenzkostenkurve langfristig nach außen verschoben werden. Ob dies jedoch praktisch möglich ist, hängt u. a. von der zur Verfügung stehenden Energie ab[10]. Energie ist daher der langfristig einzig wirklich knappe Produktionsfaktor.

3. Wirtschaftswachstum bei knapper werdender Energie

Im folgenden soll uns daher die Frage beschäftigen, wie das wirtschaftliche System reagiert, wenn infolge knapper werdender Energie die Energiepreise steigen. Dabei steht die Frage im Hintergrund, ob das wirtschaftliche und das soziale System moderner demokratischer

---

[8] In bezug auf Quecksilber, das ebenfalls knapp ist, vertreten Goeller/Weinberg (1976) die Auffassung, daß es in all seinen wichtigen Verwendungsarten substituiert werden kann und daher kein Problem dastellt (S. 5).

[9] Die bekannten Vorräte von Phosphor betragen das 500-fache, die vermuteten das 800-fache des Weltverbrauchs von 1968. Dies ist in keiner Weise unerschöpflich, denn bei einer Wachstumsrate des Abbaus von 5 Prozent wären diese (bekannten und vermuteten) Vorräte in ca. 140 Jahren abgebaut, bei einer Wachstumsrate von 3 Prozent in ca. 240 Jahren. Ein Problem ergibt sich hier vor allem deshalb, weil Phosphor nicht ohne weiteres substituierbar ist. Dagegen haben Fukerson/Goeller (1973) und Goeller (1975) für die relativ knappen Elemente Kadmium, Zink, Blei, Kupfer, Zinn und Quecksilber gezeigt, daß für die meisten Verwendungsarten dieser Elemente Substitute aus unerschöpflichen oder praktisch unerschöpflichen Elementen zur Verfügung stehen. (Zitiert nach Goeller/Weinberg (1976), S. 5).

[10] Andere Faktoren, z. B. die vermehrte Belastung der Umwelt (nicht nur, aber auch durch Abwärme) spielen natürlich auch eine Rolle. Auch wenn sich hier Begrenzungen ergeben, ist jedoch klar, daß die Welt nicht (wie in den Weltmodellen von Forrester (1971) und Meadows (1972)) untergeht, weil die natürlichen Ressourcen aufgebraucht werden. Zur diesbezüglichen Kritik an diesen Modellen siehe auch Kirchgäßner (1973).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Industriegesellschaften in der Lage sind, diese Knappheit ohne größere Erschütterungen zu bewältigen, d. h. z. B. ohne Massenarbeitslosigkeit und sich daraus möglicherweise ergebende politische Krisen. Wir betrachten zunächst die Produzentenseite und dann die Konsumentenseite.

Bei der Betrachtung des Produzentenverhaltens gehen wir von einer gesellschaftlichen Produktionsfunktion aus, in welche neben den traditionellen Produktionsfaktoren Arbeit (L) und Kapital (K), Energie (E) und natürliche Ressourcen (M) als weitere Faktoren eingehen, einer „KLEM-Produktionsfunktion". Berücksichtigt man, daß Energie im Produktionsprozeß an zwei Orten eingesetzt wird, zum Aufarbeiten der Rohstoffe (E_M) und zur Betreibung von Kapitalgütern (E_K), so lassen sich innerhalb der Produktionsfunktion zwei Aggregate bilden: eines aus Kapital und damit eingesetzter Energie (K, E_K), und eines aus Rohstoffen und damit verwendeter Energie (M, E_M). Die zum Umweltschutz benötigte Energie sei bereits in den beiden Aggregaten berücksichtigt. Sie wird deshalb nicht mehr gesondert aufgeführt[11]. Der technische Fortschritt sei als arbeits- bzw. kapitalsparender technischer Fortschritt bereits in den Größen L und K enthalten, d. h. Arbeit und Kapital werden nicht in physikalischen, sondern in Effizienzeinheiten gemessen.

Geht man, wie allgemein üblich, von langfristig konstanten Skalenerträgen aus, so gilt für gleichgewichtiges Wachstum im Rahmen der traditionellen Wachstumstheorie die Bedingung, daß alle Produktionsfaktoren mit der gleichen Rate wachsen wie der Output, d. h. der Energieverbrauch muß mit der gleichen Rate wachsen wie das Sozialprodukt, der Ressourceneinsatz, und die in Effizienzeinheiten gemessenen Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital. Für die Zeit des Übergangs zu weniger ertragreichen Erzen muß, wenn die Aggregate (K, E_K) und (M, E_M) mit der gleichen Rate wachsen sollen wie das Sozialprodukt und der Arbeitseinsatz, der Energieeinsatz sogar stärker ansteigen als das Sozialprodukt und die übrigen Produktionsfaktoren. Berücksichtigt man, daß in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1977 allein der (Nicht-Energie-)Bergbau, die eisenschaffende Industrie und die Nicht-Eisen-Metallerzeugung ca. 34 Prozent des industriellen Energieverbrauchs ausmachten, so zeigt sich, daß hier ein erheblicher Zuwachs an zusätzlicher Energie notwendig wäre[12].

---

[11] Dies ist z. B. dann unproblematisch, wenn das Verursacherprinzip gilt, d. h. auch die externen Kosten der Umweltverschmutzung im Produktionsprozeß internalisiert werden. Abwärme wird in diesem Zusammenhang nicht als Umweltverschmutzung aufgefaßt, da sie durch Energieeinsatz nicht beseitigt werden kann.

[12] Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (ed.), Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland 1977, Frankfurt 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Soll dennoch in Zukunft Wirtschaftswachstum bei nicht oder nur noch gering steigendem Energieverbrauch möglich sein, muß in erheblichem Umfang Energie eingespart werden. Im Produktionsbereich ist dies an vier Stellen möglich:

(a) Durch effizienteren Energieeinsatz. Die Möglichkeiten der Effizienzsteigerung sind aber in diesem Bereich, wie oben erläutert wurde, physikalisch begrenzt.

(b) Durch Veränderung der Produktionsstruktur, d. h. durch Substitutionseffekte zwischen den einzelnen Produktionsfaktoren.

(c) Durch eine Veränderung der Zusammensetzung des Sozialprodukts, indem weniger energieintensive industrielle Produkte bzw. anstelle industrieller Produkte mehr Dienstleistungen produziert werden.

(d) Durch eine Erhöhung der Qualität der produzierten Güter anstelle ihrer Quantität, insbesondere auch durch eine Erhöhung der Lebensdauer dieser Güter.

Diese einzelnen Möglichkeiten sind voneinander nicht unabhängig. So bewirkt z. B. eine Veränderung der Zusammensetzung des Sozialprodukts weg von (kapital- und energieintensiven) industriellen Produkten hin zu (relativ arbeitsintensiven) Dienstleistungen eine Veränderung der aggregierten Produktionsstruktur, indem das Aggregat Kapital-Energie und das Aggregat Ressourcen-Energie durch Arbeit substituiert werden. Im weiteren werden wir uns mit diesen Substitutionsvorgängen befassen, und die (deshalb nicht weniger wichtigen) anderen Möglichkeiten der Energieeinsparung außer Acht lassen[13].

Zwischen eingesetztem Kapital und dazu notwendiger Energie besteht eine zweifache Beziehung: Zum einen existiert eine (ingenieurmäßige) Substitutionsbeziehung, da hochwertigere Kapitalgüter eingesetzt werden können, die zur Produktion des gleichen Gutes weniger Energie verbrauchen. Andererseits aber besteht zwischen beiden eine Komplementaritätsbeziehung: Das Aggregat (K, E_K) kann durch Arbeit substituiert werden. Bei einer Erhöhung der Energiepreise infolge einer Energieverknappung ergeben sich auf den Kapitalbedarf damit folgende Auswirkungen: Die ingenieurmäßige Substitution zwischen Kapital und Energie führt zu einer Nachfrage nach höherwertigen (energiesparenden) Kapitalgütern und damit zu einer Erhöhung des Kapitalbedarfs. Gleichzeitig führt die Substitution von Kapital und Energie durch Arbeit, die möglicherweise durch eine Verschiebung in der Zusammensetzung des Sozialprodukts in Richtung vermehrter Dienstleistungen induziert ist, zu einer

[13] Die folgenden Ausführungen orientieren sich wesentlich an den Arbeiten von Berndt/Wood (1977, 1979).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Verringerung der Nachfrage nach Kapitalgütern. Auch bei konstantem Sozialprodukt ist a priori nicht eindeutig bestimmbar, ob sich durch eine Erhöhung der Energiepreise eine Erhöhung oder Verringerung des industriellen Kapitalbedarfs ergibt[14]. Eine durch eine Erhöhung der Energiepreise bewirkte Verringerung des Sozialprodukts verstärkt die Tendenzen zur Reduzierung der Nachfrage nach Kapitalgütern. In einer wachsenden Wirtschaft bedeutet dies, daß theoretisch nicht angebbar ist, ob durch eine Erhöhung der Energiepreise die Wachstumsrate der Nachfrage nach Kapitalgütern angehoben oder reduziert wird gegenüber einem Zustand konstanter (relativer) Energiepreise. Dies gilt auch, wenn durch eine Erhöhung der Energiepreise die Zuwachsrate des gesamten Sozialprodukts reduziert wird.

Für die Beziehung zwischen Energie und Arbeit gilt, daß bei konstantem Sozialprodukt wegen der Substitutionsbeziehung zwischen Arbeit und Kapital die Nachfrage nach Arbeit bei steigenden Energiepreisen steigt. Wegen der infolge der Energiepreissteigerung eintretenden Verringerung des Sozialprodukts wird die Nachfrage nach Arbeit wieder reduziert. Der Gesamteffekt ist daher auch hier theoretisch unbestimmt. Entsprechendes gilt wieder für die Wachstumsrate der Nachfrage nach Arbeit in einer wachsenden Wirtschaft.

Eindeutig ist die Beziehung jedoch beim Zusammenhang zwischen Ressourcenverbrauch und steigenden Energiepreisen. Bleiben das Sozialprodukt und seine Zusammensetzung konstant, so führt eine Erhöhung der Energiepreise möglicherweise zu einer Verringerung der Nachfrage nach Ressourcen, sicher nicht zu einer Erhöhung dieser Nachfrage. Reagieren die Verbraucher jedoch, indem sie von industriellen Produkten zu den weniger energie- und rohstoffintensiven Dienstleistungen übergehen, so verringert sich damit die Nachfrage nach Ressourcen. Diese Verringerung wird noch verstärkt durch eine Verringerung des Sozialprodukts bzw. seiner Zuwachsrate.

Sieht man auf die Auswirkung auf die Nachfrage nach Ressourcen ab, so kann die Auswirkung einer Energiepreiserhöhung auf die Nachfrage nach den anderen Produktionsfaktoren nicht theoretisch, sondern nur empirisch bestimmt werden. Es geht daher darum, die entsprechenden Substitutions- und Preiselastizitäten empirisch zu bestimmen. Einige solcher Schätzungen sind für die Vereinigten

[14] Damit ist jedoch noch nichts über den gesamten Kapitalbedarf der Volkswirtschaft ausgesagt, da hierfür neben dem industriellen Kapitalbedarf auch der Kapitalbedarf der Energieerzeugung berücksichtigt werden muß. Dieser aber dürfte in Zukunft (bei der Ersetzung fossiler Brennstoffe durch neue Technologien) zunehmen, auch wenn die Kernkraft nicht weiter genutzt werden sollte. Auch wenn auf grund der veränderten Energiesituation der industrielle Kapitalbedarf zurückgehen sollte, impliziert das nicht, daß damit die gesamte Nachfrage nach Kapitalgütern reduziert wird.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Staaten, für Kanada und für die Bundesrepublik Deutschland in Tabelle 1 dargestellt[15]. Während nun für Kapital und Arbeit sowie für Arbeit und Energie aus allen Schätzungen hervorgeht, daß sie Substitute sind, sind die Ergebnisse für das Verhältnis zwischen Kapital und Energie nicht eindeutig. Die auf Zeitreihen basierenden Schätzungen von Berndt/Wood (1975) ergeben eine Komplementarität zwischen Kapital und Energie, während die auf Zeitreihen von Querschnittsdaten beruhenden Schätzungen von Pindyck (1979) und Griffin/Gregory (1976) eine Substitutionsbeziehung zwischen Kapital und Energie feststellen[16]. Die Querschnittsschätzungen beruhen jedoch auf der Verwendung einer Produktionsfunktion mit nur drei Faktoren, Kapital, Arbeit und Energie, während die Zeitreihenschätzungen zusätzlich die Vorprodukte als Produktionsfaktor betrachten. Berndt/Wood (1977, 1979) haben nun gezeigt, daß bei Verwendung der KLE-Produktionsfunktion die Schätzung der Substitutionselastizität zwischen Kapital und Energie nach oben verzerrt ist, selbst wenn die bei Verwendung dieser Produktionsfunktion unterstellte Annahme der schwachen Trennbarkeit zwischen (K, L, E) und M gelten sollte. Für die Vereinigten Staaten und Kanada kann man daher von einer Komplementarität zwischen Kapital und Energie ausgehen, während für die Bundesrepublik Deutschland eine Substitutionsbeziehung besteht. Dies zeigt sich auch in den Kreuzpreiselastizitäten zwischen Kapital und Energie, ε_{KE}, die in den Arbeiten von Berndt/Wood und Fuss (1977) — Fuss benutzt ebenfalls eine KLEM-Produktionsfunktion — negativ und in den anderen Arbeiten positiv sind.

Fragt man, wie sich eine Erhöhung der Energiepreise auf die Arbeitsmarktsituation auswirkt, so zeigen alle Substitutionselastizitäten (σ_{LE}) und alle Kreuzpreiselastizitäten (ε_{LE}) zwischen Arbeit und Energie, daß bei gleichbleibendem Sozialprodukt eine Erhöhung der Energiepreise eine Erhöhung der Arbeitsnachfrage bewirkt. Die geringen Werte der Kreuzpreiselastizitäten, die meist nur knapp über Null liegen, zeigen jedoch an, daß das Ausmaß dieser Erhöhung sehr gering ist[17]. Ob dies

[15] Elastizitäten für Rohstoffe können hier nicht wiedergeben werden, da in den aufgeführten Arbeiten, soweit sie neben Arbeit, Kapital und Energie überhaupt einen vierten Produktionsfaktor berücksichtigen, M jeweils nicht nur die natürlichen Ressourcen, sondern die gesamten Vorleistungen umfaßt.

[16] Ähnliche Resultate erzielen auch die ebenfalls mit Zeitreihen arbeitenden Studien von Hudson/Jorgenson (1974) für die Vereinigten Staaten und von Berndt/Wood (1979) und Denny/May/Pinto (1978) für Kanada. Die einzigen Arbeiten, die mit Zeitreihendaten arbeiten und vier Produktionsfaktoren berücksichtigen, trotzdem aber eine Substitutionsbeziehung zwischen Kapital und Energie feststellen, sind die Arbeiten von Friede (1977, 1979) für die Bundesrepblik Deutschland.

[17] Eine Ausnahme macht hier nur der hohe Werte der Kreuzpreiselastizität bei Fuss (1977). Dieser Wert ist ökonomisch nicht sinnvoll interpretierbar.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

ausreicht, den Einkommenseffekt auszugleichen, ist fraglich. In einer Simulationsstudie haben nun Hudson/Jorgenson (1974 a) für die Vereinigten Staaten untersucht, welche Auswirkungen der Übergang zu einem Nullwachstum des Energieverbrauchs bis zum Jahre 2000 ergäbe. Dabei zeigt sich, daß diese Strategie gegenüber der Fortschreibung des jetzigen Zustandes zwar eine Verringerung der Wachstumsrate des Sozialprodukts und eine Erhöhung der Inflationsrate mit sich brächte, aber auch eine, wenn auch nur geringfügige Erhöhung der Beschäftigung[18]. Wie weit dieses Ergebnis auf andere Länder verallgemeinert werden kann, sei dahingestellt[19].

In welchem Maße die Energiepreise erhöht werden müßten, um die notwendigen Einsparungen zu erreichen, hängt von den Eigenpreiselastizitäten der Energie ab[20]. Alle in Tabelle 1 aufgeführten Energiepreiselastizitäten sind negativ, aber alle liegen im unelastischen Bereich. Die auf internationalen Querschnittdaten basierenden Schätzungen von Pindyck (1979) und Griffin/Gregory (1976) sind (betragsmäßig) etwa doppelt so hoch als die in den übrigen Arbeiten ermittelten Werte. Dies kann daran liegen, daß die auf Querschnittsdaten basierenden Schätzungen eher langfristige Werte, die (nur) auf Zeitreihendaten basierenden Schätzungen eher kurzfristige Werte ergeben. Bei den vorsichtigeren Schätzungen liegt der Wert der Energiepreiselastizität immer bei etwa -0.4.

Nun werden aber nicht alle Energieträger gleichzeitig knapp. Daher interessiert nicht nur die Gesamtelastizität der Energie, sondern es interessieren auch die Elastizitäten der einzelnen Energieträger, vor allem von Kohle (ε_{11}), Öl (ε_{22}), Gas (ε_{33}) und Elektrizität (ε_{44}). Hierfür sind in Tabelle 2 einige Schätzungen für die Vereinigten Staaten, Kanada und die Bundesrepublik Deutschland zusammengestellt.

Trotz aller Verschiedenheit der aufgeführten Schätzungen läßt sich folgendes sagen: Die Eigenpreiselastizitäten der einzelnen Energieträger liegen (zum Teil erheblich) über der Eigenpreiselastizität der Energie insgesamt. Die Schätzungen für Kohle, Öl und Gas sind mit wenigen Ausnahmen im elastischen Bereich. Dagegen sind sie für Elektrizität fast ausschließlich im unelastischen Bereich. Nun sind die Schät-

[18] Zur genaueren Erläuterung des Modells von Hudson/Jorgenson siehe das Referat von W. Schulz, in diesem Band, S. 377 - 399.

[19] Das bedeutet z. B. auch, daß ein Verzicht auf den weiteren Ausbau der Kernenergie nicht notwendigerweise Massenarbeitslosigkeit nach sich ziehen müßte, wie in der tagespolitischen Diskussion derzeit oft behauptet wird. Zur Diskussion dieser Frage siehe Klauder (1979) sowie die einzelnen Beiträge in Klauder (1978).

[20] Eine Übersicht über die für die Vereinigten Staaten vorliegenden Schätzungen von Energie-Nachfrageelastizitäten (der Industrie wie der privaten Haushalte) gibt Edmonds (1978), S. 14 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Tabelle 1: **Verschiedene Schätzungen von Substitutionselastizitäten (σ . .) und Preiselastizitäten (ε . .) der Produktionsfaktoren Arbeit (L), Kapital (K) und Energie (E) für die Vereinigten Staaten, Kanada und die Bundesrepublik Deutschland**

Modell	σ_{KL}	σ_{EK}	σ_{LE}	ε_{KK}	ε_{KL}	ε_{KE}	ε_{LK}	ε_{LL}	ε_{LE}	ε_{EK}	ε_{EL}	ε_{EE}
(a) Berndt/Wood (1975) (USA 1971)	1.01	−3.53	0.68	−0.44	0.33	−0.16	0.05	−0.45	0.03	−0.17	0.20	−0.49
(b) Pindyck (1979) (USA 1970)	1.41	1.77	0.05	−0.71	0.71[a]	0.06[a]	0.65[a]	−0.65	0.00[a]	0.82[a]	0.03[a]	−0.85
(c) Griffin/Gregory (1976) (USA 1965)	0.06	1.07	0.87	−0.18	0.05	0.13	0.01	−0.12	0.11	0.15	0.64	−0.79
(d) Fuss (1977) (Kanada 1971)	n. a.	n. a.	n. a.	−0.76	0.20	−0.05	0.20	−0.49	0.55	−0.00	0.04	−0.49
(e) Pindyck (1979) (Kanada 1970)	1.43	1.48	0.42	−0.78	0.71[a]	0.08[a]	0.64[a]	−0.66	0.02[a]	0.66[a]	0.21[a]	−0.87
(f) Friede (1977) (BRD 1967)	1.08[b]	1.22[b]	0.39[b]	−0.40	0.28	0.04	0.15	−0.64	0.01	0.16	0.09	−0.35
(g) Pindyck (1979) (BRD 1970)	0.71	0.66	1.23	−0.29	0.26[a]	0.03[a]	0.42[a]	−0.47	0.06[a]	0.38[a]	0.45[a]	−0.85
(h) Griffin/Gregory (BRD 1965)	0.50	1.03	0.85	−0.36	0.26	0.10	0.19	−0.27	0.03	0.40	0.40	−0.80

n. a.: Die entsprechenden Angaben fehlen in der Quelle. — a) Die angegebenen Werte stammen aus der früheren Version von 1977. — b) Die Werte wurden mit Hilfe der angegebenen Parameterwerte und Anteile selbst berechnet.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Tabelle 2:

Eigenpreiselastizitäten bei der industriellen Nachfrage nach einzelnen Energieträgern für die Vereinigten Staaten, Kanada und die Bundesrepublik Deutschland

Modell	ε_{11}	ε_{22}	ε_{33}	ε_{44}
(a) Halvorsen (1977)[a] (USA 1971)	− 1.46	− 2.75	− 1.32	− 0.66
(b) Halvorsen (1977)[a] (USA 1971)	− 1.52	− 2.82	− 1.47	− 0.92
(c) Pindyck (1979)[b] (USA 1970)	− 2.24	− 1.17	− 0.67	− 0.63
(d) Fuss (1977) (Kanada 1970)	− 1.48	− 1.30	− 1.30	− 0.74
(e) Pindyck (1979)[b] (Kanada 1970)	− 1.89	− 1.03	− 0.41	− 0.61
(f) Friede (1979)[c] (BRD 1970)	− 6.52	0.00	− 6.41	− 1.81
(g) Pindyck (1979)[b] (BRD 1970)	− 1.31	− 0.06	− 2.34	− 0.59
(h) Lehbert (1977)[d] (BRD 1960 - 1974)	− 2.12	− 3.30	− 0.68	− 0.18

11 = Kohle (feste Brennstoffe), 22 = Öl (flüssige Brennstoffe), 33 = Gas, 44 = Elektrizität.

a) Unter (a) sind die Elastizitäten für konstanten Gesamtenergie-Input angegeben, unter (b) die Werte für variablen Gesamtenergie-Input.
b) Es handelt sich hier um die gesamten (nicht die partiellen) Elastizitäten.
c) Da keine Elastizitäten für den gesamten industriellen Bereich ermittelt wurden, sind hier die Werte für den Sektor Maschinenbau angegeben.
d) Im Gegensatz zu allen übrigen angegebenen Studien wurden hier konstante Elastizitäten für den gesamten Untersuchungszeitraum (1960 - 1974) geschätzt. Die hier angegebenen Werte sind die langfristigen Elastizitäten in bezug auf den relativen Preis des jeweiligen Energieträgers.

zungen für die Preiselastizität der Elektrizität sicher die am wenigsten zuverlässigen Schätzungen innerhalb der jeweils untersuchten ökonometrischen Systeme, da zu einer korrekten Erfassung der Preiseffekte auf die Nachfrage nach Elektrizität wegen der besonderen Preisgestaltung bei diesem Energieträger Grenz- und Durchschnittspreise in die Schätzgleichungen aufgenommen werden müßten, was aber bei den angegebenen Schätzungen nicht geschehen ist und im Rahmen simultaner Systeme auch kaum möglich ist[21]. Wird die Nachfragefunktion nach Elektrizität im Rahmen eines Eingleichungsmodells geschätzt, was eine erheblich bessere Spezifikation dieser Gleichung erlaubt, die Kreuzeffekte mit den anderen Energieträgern jedoch vernachlässigt, so ergibt

[21] Siehe hierzu die Überlegungen bei Taylor (1975), S. 75 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

sich eine langfristige Preiselastizität zwischen − 1.2 und − 2[22]. Man kann daher bei allen Energieträgern davon ausgehen, daß die industrielle Nachfrage zumindest langfristig elastisch ist. Innerhalb bestimmter Grenzen lassen sich die einzelnen Energieträger relativ leicht gegeneinander substituieren.

Für die Energiepolitik bedeutet dies, daß für die Verlagerung von einem Energieträger (z. B. vom Öl) weg hin zu anderen Energieträgern bereits sehr viel geringere Preiserhöhungen für diesen Energieträger (bei Konstanthaltung der übrigen Preise) genügen als für eine Politik der allgemeinen Energieeinsparung[23].

Neben dem industriellen Verbrauch spielt aber auch der private Verbrauch an Energie eine erhebliche Rolle[24]. Dabei dient Energie im privaten Haushalt drei Zwecken: Der größte Teil wird zur Heizung verwendet, der Rest für privaten Verkehr sowie für Beleuchtung und für Spezialprozesse (z. B. Kühlung, Waschen, usw.). In bezug auf die Eignung des einzusetzenden Energieträgers bestehen bei den einzelnen Verwendungsarten erhebliche Unterschiede. Während zur Heizung alle Energieträger eingesetzt werden können, kann für Verkehrszwecke lediglich Transportöl (Benzin bzw. Dieselöl, in geringen Mengen auch Gas) und für Beleuchtung und Spezialprozesse fast ausschließlich Elektrizität verwendet werden. Dies hat Auswirkungen auf die Substituierbarkeit der einzelnen Energieträger untereinander.

Betrachten wir zunächst die Einkommenseffekte. Energie wird fast ausschließlich im Zusammenhang mit dauerhaften Konsumgütern verwendet: Heizenergie in Verbindung mit Wohnraum, elektrische Energie in Verbindung mit elektrischen Geräten wie Kühlschrank oder Waschmaschine und Transportöl in Verbindung mit Kraftfahrzeugen. Da für die dauerhaften Konsumgüter in der Regel eine Einkommenselastizität größer 1 angenommen wird, ist auch für die Energie ein solcher Wert zu erwarten. Dies gilt besonders für den Elektrizitätsverbrauch. Andererseits treten möglicherweise Sättigungserscheinungen auf, die die Einkommenselastizität senken. Diese Grenzen werden aber nicht so streng sein, daß nicht bei steigendem Einkommen und gleichbleibendem (relativen) Energiepreis die Nachfrage nach Energie weiter steigen

[22] Siehe hierzu die Übersicht bei Taylor (1975), S. 101.

[24] Im Jahr 1977 betrug der private Verbrauch an Energie insgesamt 26.9 Prozent des gesamten Energieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland. Dabei ist jedoch der private Straßenverkehr noch nicht berücksichtigt. (Quelle: Siehe FN 12.)

[23] Nach Neu (1978, S. 214) würde kurzfristig eine jährliche Anhebung des relativen Energiepreises um 10 Prozent, langfristig um 5 Prozent ausreichen, um in der Bundesrepublik Deutschland die Energienachfrage konstant zu lassen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

würde. Daher kann eine Stabilisierung des Energieverbrauchs auch im privaten Bereich nur bei ständig steigenden (relativen) Energiepreisen erfolgen.

Eine Übersicht über Einkommens- und Preiselastizitäten der Energie im privaten Sektor der Vereinigten Staaten gibt Edmonds (1978). Danach geben zwei Studien Auskunft über die Einkommenselastizität bei den privaten Haushalten. Jorgenson (1976) schätzt diese auf 0.31, während in einer Studie der Federal Energy Administration (FEA) die kurzfristige Elastizität mit 0.3, die langfristige mit 1.10 angegeben wird. Das bedeutet, daß die Einkommenselastizität zumindest nicht deutlich über 1 liegt, d. h. daß bei konstanten relativen Preisen der Energiekonsum der privaten Haushalte nicht deutlich schneller ansteigt als das Einkommen. Zu einem ähnlichen Ergebnis wie Jorgenson kommt Nordhaus (1976), der in einer international vergleichenden Studie die Einkommenselastizität auf 0.44 schätzt[25].

Die Preiselastizität der Energie wird bei Jorgenson mit − 0.31, in der FEA-Studie kurzfristig mit − 0.13 und langfristig mit − 0.49 (jeweils für die Vereinigten Staaten) angegeben, während sie bei Nordhaus (im internationalen Durchschnitt) − 1.14 beträgt. Pindyck (1977) hat für alle von ihm untersuchten Staaten Preiselastizitäten zwischen − 1.05 und − 1.15 erhalten. Hier zeigt sich wieder, daß in Arbeiten, die Daten verschiedener Länder berücksichtigen, die geschätzten Werte der Preiselastizitäten betragsmäßig erheblich höher sind als in Arbeiten, die nur Daten eines einzigen Landes verwenden. Dabei macht es im letzteren Fall keinen Unterschied, ob nur Längs- oder auch Querschnittsdaten verwendet werden. Dies kann wieder damit zusammenhängen, daß in den vergleichenden Studien eher die langfristigen, in den anderen Studien eher die kurzfristigen Elastizitäten erfaßt werden. Insgesamt aber zeigt sich, daß die Energiepreiselastizität der privaten Haushalte weder Null ist, noch weit unter − 1 liegt. Ob sie gerade noch im elastischen oder schon im unelastischen Bereich liegt, kann auf Grund der bisher vorliegenden Evidenz nicht entscheiden werden.

Für die private Nachfrage nach den einzelnen Energieträgern gilt, daß sie um so elastischer sein dürfte, je eher die einzelnen Energieträger gegenseitig substituierbar sind. Alle Energieträger, die für Heizzwecke verwendet werden können, sind relativ leicht gegeneinander substituierbar, nicht jedoch die Kraftstoffe[26]. Die Elastizität für Kraftstoffe sollte

[25] Für die Bundesrepublik Deutschland erhält Nordhaus jedoch geschätzte langfristige Elastizitäten, die deutlich über 1 liegen.

[26] Soweit Elektrizität für Spezialprozesse (z. B. Kühlung) oder zur Beleuchtung eingesetzt wird, ist sie ebenfalls kaum substituiertbar. Soweit sie jedoch zur Heizung eingesetzt wird, ist sie gegen die anderen Energieträger substituierbar. Da sie, im Gegensatz zu Kohle und Öl, für beides ein-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

daher betragsmäßig erheblich kleiner sein als die übrigen Elastizitäten. Vermutlich liegt sie sogar unter der Gesamtelastizität der Energie.

Tabelle 3:

Eigenpreiselastizitäten bei der privaten Nachfrage nach einzelnen Energieträgern für die Vereinigten Staaten, Kanada und die Bundesrepublik Deutschland

Modell	ε_{11}	ε_{22}	ε_{33}	ε_{44}
(a) Pindyk (1980) (USA 1973)	n. g.[a]	— 1.14	— 1.77	— 0.30
(b) Pindyk (1980) (Kanada 1973)	n. g.[a]	— 1.19	— 1.95	— 0.39
(c) Pindyk (1980) (BRD 1973)	— 1.00	— 1.10	— 1.64	— 0,26
(d) Lehbert (1977)[b] (BRD 1960 - 1974)	— 0.82	— 0.88	— 1.54	— 1.23

a) Da in den privaten Haushalten der Vereinigten Staaten und Kanadas praktisch keine Kohle mehr verwendet wird, konnten die entsprechenden Elastizitäten nicht geschätzt werden.

b) Siehe FN (d), Tabelle 2.

Einige Schätzungen der Preiselastizitäten der privaten Nachfrage nach den einzelnen Energieträgern sind in Tabelle 3 zusammengestellt[27]. Dabei fehlen jedoch die Elastizitäten für Kraftstoffe, da diese nicht zusammen mit den anderen Elastizitäten geschätzt werden[28]. Mit Ausnahme der Schätzungen von Lehbert (1977) für Kohle und Heizöl und der Schätzungen von Pindyck (1980) für die Elektrizitätsnachfrage sind alle geschätzten Werte im elastischen Bereich. Für die private Nachfrage

gesetzt werden kann, ist zu erwarten, daß die Preiselastizität der privaten Elektrizitätsnachfrage geringer ist als die Preiselastizität der privaten Nachfrage nach Kohle und Öl. Dies ergibt sich auch aus den empirischen Schätzungen. (Zur Übersicht über weitere Schätzungen — neben den in Tabelle 3 dargestellten — siehe Taylor (1975), S. 101, und Edmonds (1978), S. 15 ff.).

27 Für die private Nachfrage nach den einzelnen Energieträgern existieren kaum Schätzungen, bei denen diese Nachfrage aus einem System von Nachfragefunktionen abgeleitet wird, wie dies z. B. bei den in Tabelle 2 dargestellten Schätzungen für die industrielle Nachfrage der Fall ist. Insbesondere existieren — mit Ausnahme der Arbeit von Pindyck (1980) — kaum Schätzungen, bei denen eine flexible Form der Nutzenfunktion (wie z. B. die Translog-Nutzenfunktion) unterstellt wird.

28 Elastizitäten für Kraftstoffe werden in der Regel für den gesamten Bereich des privaten wie des gewerblichen (incl. des öffentlichen) Verkehrs geschätzt. Bei Konsum-Nachfrage-Systemen gehen sie meist in der Kategorie „Verkehr" unter.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

nach Kraftstoffen ergibt sich in der FEA-Studie (1976) dagegen eine langfristige Elastizität von — 0.48. Dieser Wert ist betragsmäßig erheblich geringer als die Schätzungen für alle anderen Energieträger[29]. Erhebliche Einsparungen bei den Kraftstoffen sind vermutlich nur durch Entwicklung neuerer Technologien, d. h. insbesondere sparsamerer Motoren möglich. Dafür können höhere Energiepreise nur indirekt einen Anreiz bieten. Dieser ist langfristig aber vielleicht sehr wirksam.

Für die industrielle wie für die private Nachfrage nach Energie gilt daher, daß die Nachfrage nach den einzelnen Energieträgern erheblich stärker auf Preisveränderungen reagiert als die gesamte Energienachfrage. Eine Ausnahme bilden hier nur die Kraftstoffe. Die angegebenen Schätzungen zeigen aber auch, daß ein weiteres Wirtschaftswachstum bei konstantem oder nur wenig steigendem Energieverbrauch möglich ist. Allerdings müssen dabei wegen der insgesamt unelastischen Energienachfrage die Energiepreise schneller steigen als das Einkommen.

4. Einige wirtschaftspolitiche Bemerkungen

Ist das wirtschaftliche System (der hochindustrialisierten westlichen Demokratien) in der Lage, mit der zunehmenden relativen Energieknappheit fertig zu werden? Kann der Markt als Steuerungsmechanismus beibehalten werden, oder ist er durch andere Steuerungsmechanismen zu ergänzen oder gar zu ersetzen? Diese Frage ist nicht nur von theoretischem Interesse, da in den Schubladen der entsprechenden Bürokratien bereits Vorschläge zur weiteren Zurückdrängung des Marktes aus dem Bereich der Energieversorgung liegen[30].

Da das Angebot an Energie bereits weitgehend politisch beeinflußt ist — viele Energieunternehmen sind Staatsbetriebe, fast alle Energiepreise sind entweder direkt staatlich fixiert oder enthalten einen erheblichen Steueranteil —, ist die Frage nach der Zurückdrängung des Marktes im Energiebereich vor allem die Frage, ob es möglich und wünschbar ist, die Verteilung der Energie weiterhin über den Markt zu regeln, oder ob anstelle des Marktes oder in Ergänzung zu ihm bestimmte Arten bürokratischer Zuteilung verwendet werden sollen.

Die ökonomische Möglichkeit einer „marktkonformen" Energiepolitik ist gegeben: Die angegebenen Elastizitäten zeigen, daß das Wirtschafts-

[29] Lehbert (1977) schätzt für den gesamten Verkehr in der Bundesrepublik Deutschland eine langfristige Benzinpreiselastizität von — 1.65 in bezug auf den deflationierten Benzinpreis.

[30] Siehe z. B. die Vorschläge von Bundesforschungsminister Volker Hauff, dargestellt in „So will Minister Hauff Energie sparen", FAZ Nr. 149 vom 30. 6. 1979, S. 11.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

system bei Setzen entsprechender Signale, d. h. bei entsprechenden Preiserhöhungen, sich durchaus langfristig anpassen kann. Um kurzfristig auftretende Friktionsverluste zu vermeiden, muß die Preisentwicklung für die Wirtschaftssubjekte aber langfristig vorhersehbar sein. Die Frage ist jedoch, ob sich die dazu notwendigen permanenten Preiserhöhungen politisch durchsetzen lassen.

Gegen eine solche Politik sprechen politisch vor allem zwei Argumente: Zunächst mag es scheinen, als ob der bei einer Preiserhöhung auftretende Realeinkommensverlust bei der Durchführung bürokratischer Maßnahmen wie z. B. einer Rationierung nicht auftreten würde. Der politische Widerstand ist somit ein Widerstand gegen eine Reduzierung des Lebensstandards[31]. Durch entsprechende Aufklärung sollte der Scheincharakter dieses Arguments auch politisch vermittelbar sein. Das zweite, wichtigere Argument beruht auf Gerechtigkeitsvorstellungen: Eine Rationierung, von der unterstellt wird, daß sie alle in gleichem Maße betrifft, wird oft als gerechter empfunden als eine Steuerung über den Markt, bei welcher die Bezieher höherer Einkommen (zumindest dem Anschein nach) weniger stark betroffen werden als die Bezieher geringerer Einkommen. Gegen dieses Argument kann das ökonomische Argument des dadurch eintretenden Effizienzverlustes angeführt werden. Entkräftet werden aber kann das moralische Argument durch ein ökonomisches Argument nicht[32]. Die Frage, welches Argument stärker gewichtet werden soll, bleibt eine politisch zu entscheidende Frage.

Ein drittes Argument mag faktisch eine Rolle spielen, auch wenn es öffentlich kaum geäußert werden dürfte: Die Möglichkeit der Ausbeutung einer Minderheit durch die Mehrheit. Durch eine Preiserhöhung werden alle Wirtschaftssubjekte betroffen, durch bürokratische Maßnahmen möglicherweise nur eine Minderheit[33]. Da aber bei Wahlen Intensitäten keine Rolle spielen, kann es möglich sein, eine Mehrheit für die Einführung bürokratischer Maßnahmen zu gewinnnen, obwohl eigentlich eine Mehrheit die Steuerung über den Markt vorziehen würde[34].

---

[31] Siehe z. B. die Stellungnahme des IG-Metall Vorsitzenden Eugen Loderer zur jüngsten Erhöhung der Benzinpreise. Siehe „Scharfe Kritik an Benzinpreiserhöhungen", FAZ Nr. 161 vom 14. 7. 1979, S. 1.

[32] Dies geht nicht einmal dann, wenn man zeigen kann, daß durch die bürokratische Lösung ökonomisch gesehen alle schlechter gestellt werden. Es ist ja nicht notwendig irrational, von zwei möglichen Zuständen denjenigen vorzuziehen, der gerechter ist, auch wenn er ökonomisch gesehen schlechter erscheint.

[33] Durch den höheren bürokratischen Aufwand werden jedoch, wegen der zusätzlichen Steuerbelastung, ebenfalls (fast) alle betroffen.

[34] „Eigentlich" bedeutet hier, daß die Wirtschaftssubjekte sich im Rawls'schen Zustand der Ungewißheit, wenn sie nicht genau wüßten, wie sie im

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Wird politisch entschieden, daß die Steuerung über den Markt erfolgen soll, so erscheint es sinnvoll, die entsprechende Preisentwicklung lange im voraus festzulegen, damit die Wirtschaftssubjekte die Möglichkeit haben, ihre Zukunftspläne daran auszurichten. Praktisch wird dies so aussehen, daß bestimmte Steuern auf die einzelnen Energieträger erhoben werden, wobei die zu erwartende Variation der Steuersätze lange im voraus bekannt sein soll[35]. Partiell ist es dabei auch möglich, exogene Schwankungen der Energiepreise aufzufangen. Dies ist allerdings nur soweit möglich, als sich daraus nicht für dritte, z. B. die OPEC-Staaten, Möglichkeiten zur strategischen Ausnutzung ergeben. Das zusätzliche Steueraufkommen kann zur Entwicklung neuer Energietechnologien verwendet werden. Eine Verwendung für Verteilungszwecke, d. h. zum Ausgleich der Realeinkommensverluste gerade bei Beziehern geringer Einkommen, ist ebenfalls möglich. Dies konterkarriert jedoch teilweise den Zweck, zu welchem die Steuer erhoben wurde.

Die Verteilung auch der knapper werdenden Energie kann weiterhin über den Markt erfolgen. Ob sie dies jedoch soll, ist eine (noch) offene politische Frage. Die Ökonomie als Wissenschaft kann sie nicht entscheiden, sondern lediglich die Vor- und Nachteile alternativer möglicher Lösungen aufzeigen.

5. Zusammenfassung

In dieser Arbeit wird untersucht, ob und wie bei knapper werdender Energie und knapper werdenden Ressourcen weiteres Wirtschaftswachstum möglich ist. Zunächst wird gezeigt, daß es kein eigentliches Ressourcenproblem gibt, sondern daß das Ressourcenproblem in ein Energieproblem transformiert werden kann. Der eigentlich knappe Faktor im Wirtschaftsprozeß ist daher Energie. Anschließend wird gefragt, wie das Wirtschaftssystem auf eine sich in höheren Energiepreisen ausdrückende Energieverknappung reagiert. Dies geschieht wie folgt: Zunächst wird beim privaten Konsum wie bei der Produktion Energie eingespart. Dabei wird im Produktionsprozeß Energie zum einen durch Kapital substituiert, zum anderen aber (zusammen mit Kapital) durch Arbeit substituiert. Gleichzeitig führen die höheren Energiepreise zu einer Reduktion der Wachstumsrate des Sozialprodukts, was zu einer Verringerung der Nachfrage nach allen Produktionsfaktoren führt.

einzelnen durch die Maßnahmen betroffen werden, für den Preismechanismus entscheiden würden. In diesem Zustand wäre eine Ausbeutung der Minderheit durch die Mehrheit nicht möglich. Tatsächlich aber wissen die Wirtschaftssubjekte ja, in welcher Position sie sich befinden.

[35] Entsprechende Vorschläge sind z. B. in der „Zero Energy Growth"-Variante des Modells von Hudson/Jorgenson (1974a) enthalten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Damit werden insgesamt weniger Rohstoffe und weniger Energie eingesetzt. Ob dabei mehr oder weniger Arbeit und Kapital eingesetzt werden, kann theoretisch nicht bestimmt werden. Eine empirische Studie für die Vereinigten Staaten zeigt jedoch, daß zumindest dort eine Erhöhung der Energiepreise zwar zu einer Verringerung der Nachfrage nach Kapital, aber zu einer, wenn auch nur geringen, Erhöhung der Arbeitsnachfrage führen würde.

Eine solche Entwicklung ist jedoch nur möglich, wenn die Nachfrage nach Energie auf die steigenden Energiepreise reagiert. Die vorliegenden Schätzungen von Energiepreiselastizitäten zeigen nun, daß die Nachfrage in bezug auf die gesamte Energie unelastisch, in bezug auf die einzelnen Energieträger aber in der Regel elastisch ist. Eine Politik der Substitution einzelner Energieträger durch andere ist daher sehr viel leichter (mit erheblich geringeren Energiepreiserhöhungen) über den Preismechanismus durchsetzbar als eine Politik der allgemeinen Energieeinsparung. Für eine Politik der allgemeinen Energieeinsparung müßten die Energiepreise langfristig schneller ansteigen als das Einkommen.

Ob jedoch eine solche Politik der Marktsteuerung implementiert werden kann, oder ob einer zunehmenden Energieverknappung mit bürokratischen Mitteln zu begegnen versucht wird, ist eine politische Frage. Die Ökonomie als Wissenschaft kann nur die möglichen Wege und deren Vor- und Nachteile aufzeigen, nicht aber entscheiden, wie die Energiepolitik gestaltet werden soll.

Literatur

Berndt, E. R./Wood, D. O. (1975), Technology, Prices, and the Derived Demand for Energy, in: Review of Economics and Statistics, Vol. 57 (1975), S. 259 - 268.

— (1977), Engineering and Econometric Approaches to Industrial Energy Conservation and Capital Formation: A Reconciliation, MIT Working paper Nr. MIT-EL 77-040 WP, Cambridge, Mass. 1977.

— (1979), Engineering and Econometric Interpretations on Energy-Capital Complementarity, in: American Economic Review, Vol. 69 (1979), S. 342 - 354.

Bravard, J. C./Flora II, H. B./Portal, C. (1972), Energy Expenditures Associated with the Production and Recycle of Metals, ORNL-NSF-EP-24, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn. 1972.

Denny, M./May, J. D./Pinto, C. (1978), The Demand for Energy in Canadian Manufacturing: Prologue to an Energy Policy, in: Canadian Journal of Economics, Vol. 11 (1978), S. 300 - 313.

Edmonds, J. A. (1978), A Guide to Price Elasticities of Demand for Energy: Studies and Methodologies, ORAU/IEA-78-15 (R), Institute of Energy Analysis, Oak Ridge, Tenn. 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Federal Energy Administration (FEA), 1976 National Energy Outlook, Washington D. C. 1976.

Forrester, J. W. (1971), World Dynamics, Cambridge, Mass. 1971

Friede, G. (1977), Substitutionsansatz zur Schätzung alternativer Möglichkeiten der wirtschaftlichen Entwicklung, in: D. v. Ehrenstein/J. Wichert/R. A. Dickler (Hrsg.), Energiebedarf und Energiebedarfsforschung, Band 2 der Reihe: H. Matthöfer (Hrg.), Argumente in der Energiediskussion, Villingen-Schwenningen 1977, S. 63 - 75.

Fuss, M. A. (1977), The Demand for Energy in Canadian Manufacturing, An Example of the Estimation of Production Structures with Many Inputs, in: Journal of Econometrics, Vol. 5 (1977), S. 89 - 116.

Georgescu-Roegen, N. (1975), Energy and Economic Myths, in: Southern Economic Journal, Vol. 41 (1975), S. 347 - 381.

Goeller, H. E./Weinberg, A. M. (1976), The Age of Substitutability, in: Science, Vol. 191 (1976), S. 683 - 689; abgedruckt in und zitiert nach: American Economic Review, Vol. 68 (1978), S. 1 - 11.

Griffin, J. M./Gregory, P. R. (1976), An Intercountry Translog Model of Energy Substitution Responses, in: American Economic Review, Vol. 66 (1976), S. 845 - 857.

Halvorsen, R. (1977), Energy Substitution in U. S. Manufacturing, in: Review of Economics and Statistics, Vol. 59 (1977), S. 381 - 388.

Hudson, E. A. / Jorgenson, D. W. (1974 a), Economic Analysis of Alternative Energy Growth Patterns, Report to the Energy Policy Project, in: Freeman u. a., A Time to Choose, Cambridge, Mass. 1974, S. 493 - 511.

— (1974 b), U. S. Energy Policy and Economic Growth 1975 - 2000, in: Bell Journal oof Economics and Management Science, Vol. 5 (1974), S. 461 - 514.

Jorgenson, D. W. (1976), Consumer Demand for Energy, in: W. D. Nordhaus (ed.) (1976), S. 765 - 802.

Kirchgäßner, G. (1973), Der Einbau von technischem Fortschritt in das Weltmodell von Jay W. Forrester, in: Konjunkturpolitik, Jg. 19 (1973), S. 315 - 341.

Klauder, W. (Hrsg.) (1978), Energie, Wachstum, Arbeitsplätze, Band 4/5 der Reihe: V. Hauff (Hrsg.), Argumente in der Energiediskussion, Villingen 1978.

— (1979), Ohne Kernenergie hohe Arbeitslosigkeit?, Zum Zusammenhang zwischen Energieverbrauch, Wirtschaftswachstum und Beschäftigung, in: Wirtschaftsdienst 1979/V, S. 221 - 229.

Kümmel, R. (1977), Energie und Wirtschaftswachstum, in: Konjunkturpolitik, Jg. 23 (1977), S. 152 - 173.

Lehbert, B. (1977), Untersuchungen der kurz- und langfristigen Elastizitäten der Energienachfrage in bezug auf die Energiepreise in der Bundesrepublik Deutschland, Kieler Arbeitspapiere Nr. 59, Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel, 1977.

Manne, A. (1977), ETA-MACRO: A Model of Energy-Economy Interactions, Electric Power Research Institute, EA-592, Research Project 1014, Palo Alto, CA., 1977.

Meadows, D. u. a. (1972), The Limits to Growth, New York 1972; deutsche Übersetzung: Die Grenzen des Wachstums, Stuttgart 1972.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Meyer-Abich, K. M. (1972), Die ökologische Grenze des Wirtschaftswachstums, in: Umschau, Jg. 72 (1972), S. 645 - 649.

Müller, W./Stoy, B., Die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch — ein lang übersehener, gangbarer Weg, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft 3/1978, S. 220 - 223.

Neu, A. D. (1978), Entwicklungstendenzen des Energieverbrauchs bei wirtschaftlichem Wachstum und alternative Sparstrategien, in: W. Klauder (1978), S. 188 - 222.

Nordhaus, W. D. (1973), The Allocation of Energy Resources, in: Brookings Papers on Economic Activity, Vol. 3 (1973), S. 529 - 576.

— (1976a), The Demand for Energy: An International Perspective, in: W. D. Nordhaus (ed.) (1976), S. 511 - 579.

— (ed). (1976b), Proceedings of the Workshop on Energy Demand, IIASA CP-76-1, Laxenburg bei Wien, 1976.

Peterson, F. M./Fisher, A. C. (1977), The Exploitation of Extractive Resources, in: Economic Journal, Vol. 87 (1977), S. 681 - 721.

— (1979), Interfuel Substitution and the Industrial Demand for Energy: An International Comparison, in: Review of Economics and Statistics, Vol. 61 (1979), S. 169 - 179. (Eine frühere und ausführlichere Version ist enthalten in: MIT Working Paper Nr. MIT-EL 77-026 WP, Cambridge, Mass. 1977.)

Pindyck, R. S. (1980), International Comparisons of the Residential Demand for Energy, in: European Economic Review, Vol. 13 (1980), S. 1 - 24. (Eine ausführliche Version ist enthalten in: MIT Working Paper Nr. MIT-EL 77 - 027 WP, Cambridge, Mass. 1977.)

Schmitt, D./Schürmann, H. J. (1978), Die unterstellte Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch — keine neue Alternative, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft 2/1978, S. 147 - 155; Replik, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft 3/1978, S. 223 - 224.

Taylor, L. (1975), The Demand for Electricity: A Survey, in: Bell Journal of Economics and Management Science, Vol. 6 (1975), S. 74 - 110.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Wirtschaftstheoretische und empirische Überlegungen zur These der Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch

Von *Walter Schulz*, Köln

I. Problemstellung und Aufbau

In ihrer strengen Form umfaßt die Entkopplungsthese die Behauptung, in der Vergangenheit habe eine feste Kopplung zwischen Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch bestanden, und die Forderung nach einem weniger energieintensiven Wachstum in der Zukunft. Eine feste Beziehung zwischen Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch sagt noch nichts über die relativen Wachstumsraten beider Größen aus, sie ist mit unterschiedlichen Werten der gesamtwirtschaftlichen Energieelastizität[1] vereinbar. Meist wird die These jedoch in der Form verwendet, daß für die Vergangenheit eine Energieelastizität des Wirtschaftswachstums von 1 unterstellt wird, also eine Parallelentwicklung von Energieverbrauch und Wirtschaftswachstum behauptet wird. Welche Beziehung zwischen diesen beiden Aggregatgrößen in der Vergangenheit tatsächlich bestanden hat, wird in Teil II untersucht.

Die Forderung nach einer stärkeren Entkopplung in der Zukunft bleibt meist vage. Insbesondere bleibt unklar, ob und wie stark durch unmittelbare staatliche Eingriffe eine Verringerung der Energieintensität des Wachstums über das Maß hinaus herbeigeführt werden soll, das in Anpassung an real steigende Energiepreise über den marktlichen Anpassungsmechanismus erreicht wird. Die Antworten darauf dürften stark davon bestimmt werden, wie die Stärke und Schnelligkeit solcher marktendogener Anpassungsprozesse eingeschätzt wird. Die Mehrzahl der vorliegenden empirischen Untersuchungen gibt darauf keine direkte Antwort, da sie lediglich auf einzelwirtschaftlicher Grundlage sog. Einsparpotentiale schätzen. In welchem Umfang solche technischen Ein-

[1] Unter gesamtwirtschaftlicher Energieelastizität versteht man den Quotienten aus der Wachstumsrate des Energieverbrauchs und der Wachstumsrate des Sozialprodukts. Man erhält unterschiedliche Werte je nachdem, ob man den Primär- oder Endenergieverbrauch, das Bruttosozial- oder Bruttoinlandsprodukt zugrunde legt. Im Folgenden wird die Energieelastizität aus den Wachstumsraten des Primärenergieverbrauchs und des Bruttoinlandsprodukts berechnet. Vgl. auch Gordon (1971).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

sparpotentiale tatsächlich ausgeschöpft werden können und welche gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen eine solche verstärkte Energiesubstitution hätte, bleibt in diesen Studien offen (Teil III). Erste Antworten auf diese Fragen erlauben dagegen gesamtwirtschaftliche Modelle auf ökonometrischer Grundlage, mit denen die marktlichen Anpassungsprozesse an real steigende Energiepreise simuliert werden können (Teil IV). Solche Experimente geben Hinweise auf das mögliche Ausmaß der Verringerung der gesamtwirtschaftlichen Energieintensität[2] und die mit einer solchen Entwicklung verbundenen gesamtwirtschaftlichen Kosten in Form von Wachstumseinbußen.

Eine stärkere Entkopplung wird vor allem aus zwei Gründen gefordert. Sie soll mittelfristig unsere Abhängigkeit von gefährdeten Energie-, insbesondere Ölbezügen aus dem Ausland verringern und zugleich als politische Geste dienen und Kooperationsbereitschaft in den Beziehungen zu den Ölförderstaaten signalisieren. Vielfach betrachtet man sie auch als eine Strategie, um Zeit für die Entwicklung alternativer Energieformen und -systeme zu gewinnen. Dabei steht aber meist das engere Ziel des „Energiesparens" im Vordergrund. Entkopplung wird von vielen aber darüber hinaus als unverzichtbarer Bestandteil einer langfristigen Energiestrategie angesichts der Begrenztheit natürlicher Ressourcen und begrenzter Assimilationskapazität der Umwelt betrachtet. Eine gezielte, über die durch Anpassungsprozesse des Marktes hinausgehende Entkopplung wird so als eine mögliche Alternative zu einer Politik der generellen Wachstumsbegrenzung verstanden, die den Übergang zu einer stationären Wirtschaft (Daly (1977)) zeitlich hinausschieben soll.

Dieser Beitrag behandelt einen eng ausgegrenzten Teil dieser Gesamtproblematik. Er soll zeigen, was wir nach dem heutigen Wissensstand über den möglichen Umfang, die Formen und gesamtwirtschaftlichen Kosten einer Verringerung der gesamtwirtschatflichen Energieintensität in den nächsten Jahrzehnten aussagen können. Es geht also um die Frage, wie stark ein verringerter Energieverbrauchsanstieg das Wirtschaftswachstum begrenzt oder ob starkes Wirtschaftswachstum auch bei nur wenig steigendem Energieverbrauch möglich erscheint. Dadurch sollen die relvanten Sachzusammenhänge einer Klärung näher gebracht werden. Weitergehende Fragen, z. B. welche Wachstumsverluste inkauf genommen werden sollten, um den Anstieg des Energieverbrauchs zu begrenzen oder in welchem Verhältnis eine Politik der Energieeinsparung zu einer Politik der Ausweitung unserer Ressourcenbasis stehen sollte, sind ebensowenig Gegenstand dieses Beitrags

[2] Die gesamtwirtschaftliche Energieintensität wird gemessen durch den Primär- oder Endenergieverbrauch (in energetischen Einheiten) je Einheit Bruttosozialprodukt oder Bruttoinlandsprodukt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

wie die Fragen nach der wirtschafts- und gesellschaftspolitischen Durchsetzbarkeit einer forcierten Entkopplung.

II. Gibt es eine strenge Kopplung zwischen Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch?

Eine strenge Parallelentwicklung der Wachstumsraten des Sozialprodukts und des Energieverbrauchs, also eine Energieelastizität des Wirtschaftswachstums von 1, ist weder für einzelne Länder noch im Querschnittsvergleich zwischen Ländern mit unterschiedlicher Einkommenshöhe feststellbar. Die wenigen Daten, die zudem insbesondere für weit zurückliegende Zeiträume nur als grobe Annäherungen betrachtet werden können, zeigen jedenfalls starke Veränderungen der gesamtwirtschaftlichen Energieintensität im Zeitablauf (vgl. Tabelle 1). Dies ist angesichts der Veränderungen in den Faktorpreisrelationen, der mit wirtschaftlichem Wachstum verbundenen Strukturwandlungen und der Impulse, die vom Energiesektor selbst auf die gesamtwirtschaftliche Entwicklung ausgegangen sind, nicht überraschend[3].

Faßt man die Daten einer Vielzahl von Ländern ohne Rücksicht auf Einkommenshöhe zusammen, so zeigt der Querschnittsvergleich eine Energieelastizität von rd. 1, unterteilt man die Gesamtheit nach der Höhe des Pro-Kopf-Einkommens in Gruppen, so erhält man für die Gruppen mit niedrigem Pro-Kopf-Einkommen in der Regel Elastizitätswerte über 1 und für die hochentwickelten Länder Elastizitätswerte von rd. 0,8 (Darmstadter (1977), Nordhaus (1977), Neu (1978) und Darmstadter (1971))[4]. Wie lose der Zusammenhang zwischen der gesamtwirtschaftlichen Energieintensität und der Höhe des Pro-Kopf-Einkommens dennoch ist, zeigt Tabelle 2.

Aus einem einfachen „Entwicklungsgesetz" des Energieverbrauchs in Abhängigkeit von der Wirtschaftsentwicklung läßt sich also die gesamtwirtschaftliche Energieintensität eines Landes nicht mit hinreichender Genauigkeit bestimmen.

---

[3] Die Verringerung der gesamtwirtschaftlichen Energieintensität in den USA im letzten halben Jahrhundert wird zurückgeführt auf Änderungen in der Industriestruktur (Zurückbleiben der Schwerindustrie), auf die rasch vordringende Elektrifizierung, die zu einer starken Produktivitätserhöhung führte, und schließlich auf eine Erhöhung der Energieumwandlungsgrade, insbesondere in der Elektrizitätserzeugung und im Verkehr. Diese Entwicklung ist um so bedeutsamer, als sie sich in einer Periode real sinkender Energiepreise vollzog. Vgl. auch Schurr, Netschert (1960), Darmstadter (1978) und Du Boff (1966) und (1964).

[4] Nordhaus (1977) geht über den unspezifizierten Ländervergleich hinaus und bestimmt auf ökonometrischem Wege Einkommens- und Preiselastizitäten der Energienachfrage.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Tabelle 1

Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Energieintensität für verschiedene Länder, Indexwerte (1925 = 100)

Jahr	Großbritannien	Frankreich	Italien	Niederlande	Norwegen	Schweden	USA
1800	70						
1850	88						
1880	127						106
1900	110						101
1925	100	100	100	100	100	100	100
1938	84	104	117	115	95	137	86
1950	80	91	108	120	88	125	84
1955	83	90	162	119	94	150	78
1960	72	87	192	117	99	164	79
1965	68	91	258	133	102	173	76
1970	67						82
1975	61						

Quellen: Darmstadter (1971), Humphrey, Stanislaw (1979), Richardson (1975), Schurr, Netschert (1960).

Tabelle 2

Energieverbrauch je Einheit Bruttoinlandsprodukt (Indexwerte, USA = 100) und Energieelastizitäten für ausgewählte OECD-Länder. 1960, 1972, 1977

Land	Index der Energieintensität			Energieelastizität	
	1960	1972	1977[a]	1960/72	1972/77
Kanada	127	123	125	1,02	0,68
USA	100	100	100	1,11	0,34
Japan	n.v.	n.v.	85	1,02	0,67
Bundesrepublik Deutschland	83	79	79	0,99	0,30
Italien	62	82	81	1,59	0,31
Niederlande	77	108	107	1,65	0,43
Schweden	85	84	90	1,08	0,81
Schweiz	58	68	69	1,15	b)
Großbritannien	122	106	107	0,73	c)
Frankreich	70	66	66	0,86	0,55

a) Geschätzt.
b) Negatives Wirtschaftswachstum.
c) Negatives Energieverbrauchswachstum.
Quelle: OECD (1978), S. 10.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Dies wäre auch überraschend, da hier ein globaler Zusammenhang zwischen zwei hochaggregierten Größen hergestellt wird. Die zwischen den einzelnen Ländern bestehenden Unterschiede in der Zusammensetzung der gesamtwirtschaftlichen Aktivität werden bei einer solchen globalen Betrachtung ebensowenig berücksichtigt wie die Unterschiede in den Preisen der Energieträger.

Die These von einer historisch beobachtbaren engen Kopplung zwischen Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch — noch weniger die These einer Energieelastizität von 1 — wird also durch das verfügbare Datenmaterial nicht gestützt. Eine konstante Beziehung oder systematische Bewegung auf einer so hoch aggregierten Ebene und ohne Berücksichtigung unterschiedlicher Energiepreise wäre auch ökonomisch nur schwer zu erklären.

Die zeitliche Entwicklung einer globalen Relation, wie sie die gesamtwirtschaftliche Energieintensität darstellt, kann zudem kaum einen Hinweis für die Beantwortung der Frage geben, wie leicht Energie bei einer Änderung der Faktorpreisrelationen substituiert werden kann und wie stark umgekehrt die mit einem verringerten Energiezuwachs verbundenen Wachstumseinbußen sind.

III. Die Schätzung von „Einsparpotentialen"

Aussagen über die Möglichkeit der Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch werden häufig aus der begrenzteren Fragestellung sog. „Einsparstudien" abgeleitet. Dabei wird der Energieverbrauch losgelöst, von den gesamtwirtschaftlichen Zusammenhängen isoliert betrachtet und das mögliche Ausmaß der Verringerung des Energieverbrauchs getrennt nach Produkten, Prozessen und Anwendungsbereichen auf der Grundlage technisch-wirtschaftlicher Einzelinformationen geschätzt. Die insgesamt mögliche Verringerung des Energieverbrauchs wird durch Zusammenfassung der einzelnen Einsparpotentiale bestimmt. Dazu können die einzelnen Potentiale jedoch nicht einfach addiert werden, da sie vielfach nicht unabhängig voneinander sind[5].

Während sich derartige Interdependenzen in ingenieurmäßigen Untersuchungen der Einsparpotentiale grundsätzlich feststellen lassen, gilt dies für die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen eines verringer-

[5] So ist z. B. der wirtschaftliche Einsatz der Fernwärme, die eine Nutzung der Abwärme in der Stromerzeugung ermöglicht, wegen der hohen Kosten des Wärmetransports auf Gebiete hoher Wärmedichte beschränkt. Wird nun der Wärmeverbrauch der Gebäude durch Energiesparmaßnahmen verringert, so verringert sich auch der Einsatzbereich der Fernwärme und damit das Energieeinsparungspotential in der Stromerzeugung.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

ten Energieeinsatzes nicht mehr. Solche Rückwirkungen können aber angesichts der ermittelten Größenordnungen der Einsparpotentiale nicht vernachlässigt werden.

Die Einsparstudien enthalten meist explizit oder implizit (durch die Wahl einer bestimmten gesamtwirtschaftlichen Entwicklung als Rahmen) die Behauptung, die Ausschöpfung des ausgewiesenen Einsparpotentials führe zu keiner Beeinträchtigung des Wirtschaftswachstums. Die Untersuchungen können jedoch, bedingt durch ihre mikroökonomische Methodik, keinerlei Belege für eine solche Behauptung erbringen. Der Hinweis darauf, daß nur wirtschaftliche Potentiale ausgewiesen werden, geht am Problem vorbei.

Im Folgenden werden die quantitativen Ergebnisse derartiger Einsparstudien an einigen ausgewählten Beispielen dargestellt. Die Studie von Roberts (1979) über das Energiesparpotential für die Staaten der Europäischen Gemeinschaft bis zum Jahr 2000 eignet sich für den vorliegenden Zweck besonders gut, da der Verfasser neben eigenen Schätzungen eine größere Anzahl anderer Einsparstudien verarbeitet hat.

Vom Endenergieverbrauch der EG entfällt der größte Teil auf die Industrie (43 %), an zweiter Stelle steht der Verbrauch der Gruppe „Private Haushalte und Sonstiges" (Handel, Gewerbe, Landwirtschaft, öffentliche Einrichtungen usw.) (36 %), auf den Verkehrssektor entfallen 20 % des Endenergieverbrauchs.

Der Anteil der Energieverluste (Endenergieverbrauch, der nicht in Nutzenergieverbrauch verwandelt wird) beträgt bei der Industrie 45 %, bei der Gruppe Haushalte und Sonstiges 55 % und im Verkehrssektor 80 %. Rechnet man die Verluste innerhalb des Energiesektors hinzu, die zum ganz überwiegenden Teil in der Elektrizitätserzeugung entstehen, so ergibt sich, daß nur ein knappes Drittel (30 %) des Primärenergieeinsatzes als Nutzenergie verfügbar ist. Die Betonung der „Energieverluste" ist für Einsparstudien typisch, da das Einsparpotential im wesentlichen in ihrer Verringerung gesehen wird.

Das größte Einsparpotential wird im Sektor „Haushalte und Sonstiges" gesehen (31 % des Potentials im Jahre 1985, 33 % des Potentials im Jahre 2000). Von vergleichbarem Gewicht ist die Verringerung der Energieverluste in der Stromerzeugung als Folge eines verringerten Stromverbrauchsanstiegs und verstärkter Kraft-Wärme-Kopplung (33 % des Potentials in 1985 und 29 % in 2000). Auf die Industrie entfallen 21 % (1985) bzw. 22 % (2000), auf den Verkehr 15 % (1985) bzw. 16 % (2000) des Einsparpotentials (vgl. Tabelle 3).

Bei voller Ausschöpfung dieses Einsparpotentials würde die gesamtwirtschaftliche Energieintensität bis zum Jahre 2000 um ein Drittel

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

gesenkt, ohne daß dadurch das Wirtschaftswachstum beeinträchtigt werden soll. Roberts nimmt auch an, daß dieses Einsparpotential durch ein geringeres gesamtwirtschaftliches Wachstum kaum verändert würde[6].

Tabelle 3

Das Potential für Enegieeinsparung in der Europäischen Gemeinschaft in den Jahren 1985 und 2000

Bereich	Prozentuale Ersparnis gegenüber einem traditionellen Szenario[a)]		Prozentanteile der einzelnen Bereiche an der Gesamtersparnis	
	1985	2000	1985	2000
Endenergieverbrauch:				
Industrie	13,5	26,5	21	22
Haushalte und Sonstiges	24,5	44,0	31	33
Verkehr	20,0	35,0	15	16
insgesamt	19,0	35,0		
Energieumwandlung (Verbrauch im Energiesektor)	26,0[b)]	42,5[b)]	33	29
Primärenergieverbrauch	19,0	33,0	100	100

a) Die Energieverbrauchswerte für das traditionelle Szenario sind unter der Annahme eines realen Wachstums von 4 % zwischen 1975 und 1985 und 3,75 % zwischen 1985 und 2000 und einer Energieelastizität von 1 berechnet worden.

b) Unter Energieumwandlung ist hier auch der Energieeinsatz für nicht-energetische Zwecke (vorwiegend Chemische Industrie) erfaßt. Die prozentuale Ersparnis ist unter Ausschluß dieser Verbräuche errechnet worden. Der überwiegende Teil dieser Ersparnis geht auf geringere Umwandlungsverluste bei der Stromerzeugung wegen verstärkter Kraft-Wärme-Kopplung zurück.

Quelle: Roberts (1979).

Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse einer sehr detaillierten Einsparstudie für Großbritannien (Leach (1979) und Lewis (1979)). Es werden zwei Varianten der wirtschaftlichen Entwicklung unterschieden:

	durchschnittliche jährliche reale Wachstumsrate des BIP	
	1976 - 2000	1976 - 2010
hohe Variante	2,75 %	2,5 %
niedrige Variante	2,3 %	1,9 %

[6] Meist wird dagegen angenommen, daß ein schwächeres Wachstum das Energieeinsparpotential verringert, weil dann der Kapitalstock langsamer erneuert wird.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

In beiden Varianten wird die gesamtwirtschaftliche Energieintensität bis zum Jahre 2000 etwa halbiert, bedingt durch Verbesserungen der spezifischen Energieverbräuche der einzelnen „Aktivitäten", Änderungen in der Zusammensetzung der gesamtwirtschaftlichen Endnachfrage und in der Industriestruktur, Sättigungstendenzen im Haushaltsbereich usw.

Der absolute Energieverbrauch liegt bei der hohen Variante im Jahre 2000 nur unwesentlich (+ 3 %) über dem Wert des Jahres 1976, bei der niedrigen Variante ist er sogar 9 % niedriger als 1976.

Tabelle 4

Schätzung des Einsparpotentials für Großbritannien (Entwicklung in Indexform, 1976 = 100)

	1976	1990	2000	2010
Hohe Variante:				
Primärenergieverbrauch[a]	100	109	103	102
Bruttoinlandsprodukt[b] (in Preisen von 1976)	100	151	192	231
Gesamtwirtschaftliche Energieintensität	100	72	54	44
Niedrige Variante:				
Primärenergieverbrauch[a]	100	102	94	88
Bruttoinlandsprodukt[b] (in Preisen von 1976)	100	141	172	188
Gesamtwirtschaftliche Energieintensität	100	72	55	47

Errechnet nach Angaben auf S. 188 (a); S. 36 (b).
Quelle: Leach (1979).

Dieses Einsparpotential ist — gemessen an der Verringerung der gesamtwirtschaftlichen Energieintensität — wesentlich größer als die obige Schätzung von Roberts für die Europäische Gemeinschaft und liegt auch deutlich höher als andere Potentialeinschätzungen[7].

In welchem Ausmaß die oben dargestellten Einsparpotentiale tatsächlich ausgeschöpft werden, hängt entscheidend von den bei der

[7] Die für die Bundesrepublik Deutschland durchgeführten Untersuchungen sind generell vorsichtiger in der Einschätzung der Einsparpotentiale und zurückhaltender in der Quantifizierung. Vgl. Fichtner (1977), Meyer-Abich (1978), Maier, Brügel (1979).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Wirtschaftlichkeitsberechnung verwendeten Amortisationsdauern ab. Die bisherigen Erfahrungen deuten darauf hin, daß Investitionen zur Energieeinsparung nur vorgenommen werden, wenn sie einen sehr raschen Kapitalrückfluß versprechen (Shell International (1979), Hatsopoulos u. a. (1978), Brookes (1979))[8]. Die volle Ausschöpfung der genannten Einsparpotentiale würde z. T. weitgehende staatliche Eingriffe erfordern[9].

Solche Einsparpotentiale zeigen im Grunde nur die ständig gegebene Spanne zwischen dem technischen Beststand und dem im Kapitalstock realisierten durchschnittlichen Stand des spezifischen Energieverbrauchs. Derartige Einsparpotentiale sind also nichts Neues, sondern Ausdruck der ständigen Veränderungen in der Technologie und der Tatsache, daß die einzelnen Altersklassen des Kapitalstocks unterschiedliche Technologien repräsentieren.

Derartige ingenieurmäßige Einsparstudien sind jedoch in zweifacher Hinsicht unvollständig. Sie erfassen erstens nur einen Teil der Prozesse, die zu einer Senkung der gesamtwirtschaftlichen Energieintensität führen. Denn sie beschränken sich weitgehend auf die Untersuchung der Energieintensität einzelner Aktivitäten, d. h. auf die Möglichkeit zur Verringerung des spezifischen Energieverbrauchs von Verfahren und Prozessen. Dagegen erfassen sie nicht, wie stark sich das *Niveau* der einzelnen Aktivitäten bei Änderungen der relativen Energiepreise verändern würde. Preisinduzierte Produktsubstitutionen werden in diesen ingenieurmäßigen Einsparstudien nicht erfaßt. Sie sind zweitens auch deshalb unvollständig, weil sie die mit der Substitution von Energie durch andere Faktoren verbundenen gesamtwirtschaftlichen Rückwirkungen nicht erfassen.

IV. Energie und Wirtschaftswachstum in gesamtwirtschaftlichen Modellen

Hudson und Jorgenson haben ein neoklassisches Gleichgewichtsmodell mit einem eingebetteten Prozeßmodell des Energiesektors entwickelt, das es erlaubt, die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen steigender Energiepreise und verringerter Energieverfügbarkeit zu simulieren (Hudson, Jorgenson (1978 a) (1978 b) (1978 c) und (1974), Hoffman, Jorgenson (1977), Conrad (1975 a) und (1975 b)).

---

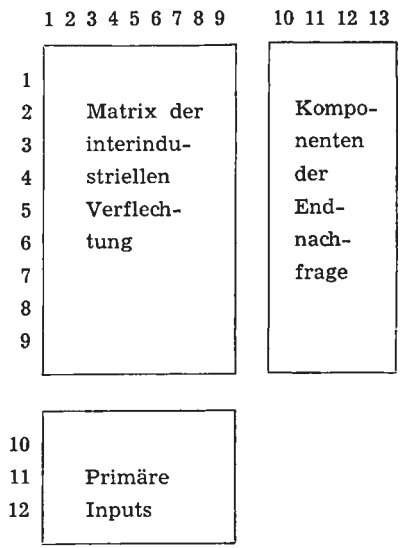
[8] Brookes (1979), S. 77: „Experience in this and other countries is that energy conservers are not prepared to adopt energy conservation measures with payback periods longer than $2^1/_2$ years." Er kommt deshalb zu dem Ergebnis, daß nur ein Bruchteil des von Leach genannten Potentials realisierbar ist.

[9] Vgl. z. B. die Kritik an „A Time to Choose" durch Tavoularaes (1977).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Als Rahmen dient ein gesamtwirtschaftliches Wachstumsmodell, das als endogene Bereiche die einzelnen Wirtschaftssektoren und die privaten Haushalte und als exogene Bereiche den Staat und das Ausland enthält. Die wichtigsten exogenen Leitgrößen sind die Entwicklung der Bevölkerung, der Arbeitskrätfe, des Beschäftigungsvolumens und des Produktivitätstrends. Aus Projektionen der exogenen Größen wird ein Basisfall der voraussichtlichen gesamtwirtschaftlichen Entwicklung in den Vereinigten Staaten bis zum Jahre 2000 abgeleitet. In diesem Rahmen werden die Auswirkungen unterschiedlicher Energiepreisentwicklungen simuliert. Dies geschieht in einem Modell der interindustriellen Verflechtung, das mit einem Prozeßmodell des Energiesektors verknüpft ist. Das Prozeßmodell des Energiesektors bestimmt mit Hilfe eines linearen Optimierungsmodells die Struktur des Energiesektors und die Preise der Endenergieträger. Die Transaktionen innerhalb des Energiesektors werden in natürlichen (bzw. energetischen) und in Geldeinheiten erfaßt. Dies erlaubt es, die Verbindung zwischen dem Prozeßmodell des Energiesektors und dem Modell der interindustriellen Transaktionen herzustellen, über das steigende Energiepreise in das Gesamtsystem hineingetragen werden.

Die folgende Übersicht zeigt, welche Inputs, Outputs und Sektoren im gesamtwirtschaftlichen Modell unterschieden werden.



Die Verflechtungsmatrix umfaßt fünf Energiesektoren und vier sonstige Wirtschaftsbereiche:

1 Landwirtschaft, Bergbau (außer Energiegewinnung) und Bauwirtschaft
2 Industrie (außer Raffinerien)
3 Transportwesen
4 Dienstleistungen (Kommunikationswesen, Handel, Dienstleistungen)
5 Kohlenbergbau
6 Erdöl- und Erdgasgewinnung
7 Erdölverarbeitung
8 Elektriziätswirtschaft
9 Gaswirtschaft

Primäre Inputs sind:

10 Importe
11 Kapitalleistungen
12 Arbeitsleistungen

Die Komponenten der Endnachfrage sind:

10 Privater Konsum
11 Private Investitionen
12 Staatsverbrauch
13 Exporte

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Das globale Wachstumsmodell liefert als Leitgrößen die Entwicklung der Endnachfragekomponenten, der Importpreise sowie der relativen Preise der primären Inputs Kapital und Arbeit. Ausgehend von diesen Daten werden im Modell der inter-industriellen Transaktionen die Niveaus und die Zusammensetzung der inter-industriellen Verflechtung bestimmt.

Neuartig an diesem Modell der inter-industriellen Transaktionen ist, daß die Input-Output-Koeffizienten nicht als exogene Parameter vorgegeben werden, sondern in einem simulierten Marktprozeß aus gewinnmaximierendem Produzentenverhalten abgeleitet werden. Die konstante Struktur des Modells wird also nicht durch ein System fester Input-Output-Koeffizienten repräsentiert, sondern durch das System von Parametern der Produktionsfunktionen bzw. der dualen Preisfunktionen für alle neun Sektoren. Für jeden der neun Sektoren ist ein Modell des Produzentenverhaltens entwickelt worden[10]. Das Produzentenverhalten wird durch das System der technischen Koeffizienten beschrieben, die preisabhängig sind und für jeden Sektor durch eine Preisfunktion (price possibility frontier)[11] generiert werden. Die zur Produktions- und Kostenfunktion duale Preisfunktion beschreibt das Verhalten eines gewinnmaximierenden Produzenten unter den Bedingungen vollkommener Konkurrenz. Die Wahl der Inputmengen erfolgt — bei gegebener Technologiemenge, gegebener Outputmenge und gegebenen Preisen der Inputfaktoren — in der Weise, daß die Kosten des Outputs minimiert werden. Da die Outputkosten in einem Gleichgewichtsmodell bei vollständiger Konkurrenz dem Outputpreis gleich sind, gibt die Preisfunktion somit den (Minimal-)Preis für den Sektoroutput für gegebene Preise der primären und intermediären Inputs und für einen gegebenen Stand der Technologie an. Über die Preisfunktionen bildet das System der inter-industriellen Transaktionen ein interdependentes System von Preisen und preisabhängigen Input-Output-Koeffizienten.

Die konstante Struktur des Modells, welche die Simulation der Auswirkungen unterschiedlicher Energiepreisentwicklungen auf die gesamtwirtschaftliche Entwicklung ermöglicht, wird durch die Parameter der Preisfunktionen repräsentiert. Der Schätzung liegen die Jahresdaten der amerikanischen Wirtschaft in der Periode 1947 - 1971 zugrunde. Die Parameter der Verhaltensgleichungen im makroökonomischen Wachstumsmodell sind anhand der Daten für die Periode 1929 bis 1971 geschätzt worden.

[10] In einem ähnlichen Modell des Konsumentenverhaltens werden die privaten Konsumausgaben in Abhängigkeit von den Preisen auf die einzelnen Gütergruppen der Endnachfrage aufgeteilt.

[11] Zur Ableitung der Preisfunktion aus einer Produktionsfunktion und ihre Annäherung und Schätzung durch eine Translog-Funktion vgl.: Christensen u. a. (1973). Zweifel (1978).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Im Folgenden werden die Ergebnisse eines Simulationsexperiments dargestellt, das die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen eines verringerten Energieverbrauchszuwachses bis zum Jahre 2000 für die USA im Vergleich zu einem Basis-Fall bestimmt (Hudson, Jorgenson (1978 a) und (1978 c)). Der Basisfall zeigt die energie- und gesamtwirtschaftliche Entwicklung bis zum Jahre 2000 bei einem durchschnittlichen jährlichen Anstieg des realen Ölpreises von 1 % bis 1990 und von 2,5 % nach 1990 und einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate des realen Bruttoinlandsprodukts von 3,2 % zwischen 1977 und 2000. Dieses gegenüber der Nachkriegsentwicklung (3,8 % in der Periode 1950 - 1973) verlangsamte Wachstum wird mit dem Rückgang im Bevölkerungswachstum und dem Einfluß steigender Energiepreise auf die Produktivität begründet. Der Primärenergieverbrauch wächst im Basis-Fall jährlich um 2,6 %, die Energieelastizität liegt zwischen 1977 und 2000 also bei 0,81 % (gegenüber 0,84 in der Periode 1950 - 1973).

Zu diesem Basis-Fall werden vier Varianten durchgespielt, denen folgende Energiepolitiken zugrunde liegen:

Politik 1: Der inländische Ölpreis wird auf das Weltmarktniveau angehoben; auch die Erdgaspreise werden erhöht, unterliegen aber weiterhin der Preiskontrolle. Energieeinsparung wird durch folgende Maßnahmen gefördert: Besteuerung des Einsatzes von Mineralölprodukten und Erdgas in der Industrie, Beschränkung des Öl- und Gaseinsatzes in Kraftwerken, Subventionen für Gebäudeisolierungen, Standards für energieverbrauchende Geräte.

Politik 2: Die Maßnahmen der Politik 1 werden ergänzt um Steuern auf Importöl von 4,5 $/bbl im Jahr 1985, die auf 7 $/bbl im Jahr 2000 ansteigen, und durch eine entsprechende Besteuerung des Erdgases.

Politik 3: Politik 2 wird ergänzt um Steuern auf den Endenergieverbrauch in einer solchen Höhe, daß der Primärenergieverbrauch im Jahr 2000 auf 90 Quads gesenkt wird und damit nur rd. 20 % höher als im Jahre 1977 ist.

Politik 4: Die Steuern auf den Endenergieverbrauch werden so hoch angesetzt, daß der Primärenergieverbrauch im Jahr 2000 auf 70 Quads gesenkt wird und damit um 8 % unter dem Verbrauch des Jahres 1977 liegt.

Diese energiepolitischen Maßnahmen wirken sich auf zwei Wegen auf die gesamtwirtschaftlichen Größen aus: Zum einen führt die Veränderung der Preisrelationen zu Verschiebungen in den Faktorrelationen sowie in der Struktur der End- und Zwischennachfrage (Substitutionseffekt), zum anderen wird die Kapitalbildung beeinträchtigt (dynamischer Effekt). Dieser dynamische Effekt wird wirksam über eine Verringerung der Einkommen und des Kapitalertrags, die beide zu einer Verringerung der Akkumulationsrate führen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Real steigende Energiepreise verringern die gesamtwirtschaftliche Energieintensität, beeinträchtigen aber auch das Wirtschaftswachstum selbst. Die Verringerung der gesamtwirtschaftlichen Energieintensität ergibt sich aus dem Zusammenspiel der Gütersubstitution in der Endnachfrage und der Faktorsubstitution im Produktionssektor. Die Stärke dieser Substitutionseffekte bestimmt den über den Preismechanismus erreichbaren Grad der Entkopplung. Die verstärkte Substitution beeinträchtigt aber auch die Produktivität. Zudem wird das produktive Potential dadurch verringert, daß Faktoren aus anderen Verwendungen abgezogen werden, um Energie zu substituieren. Da die reale Erhöhung der Energiepreise die Kapitalerträge verringert, wird die Spar- und Investitionstätigkeit und somit die Kapitalbildung beeinträchtigt. Die reale Energiepreiserhöhung und das verringerte Wachstum führen schließlich zu einer Einkommensverschiebung zum Konsum hin und beeinträchtigen die Kapitalbildung dadurch weiter. Je mehr der Energieverbrauchsanstieg gebremst wird, desto stärker wirkt sich dieser dynamische Effekt auf das Wachstumspotential aus.

Tabelle 5 zeigt die globalen Auswirkungen dieser Effekte durch den Vergleich der Politiken 1 und 2 mit dem Basis-Fall. Politik 2 führt (gegenüber dem Basis-Fall) zu einer Verringerung des Energieverbrauchs um 16 %. Dies verringert den Kapitaleinsatz über den dynamischen Effekt um 3 %, wodurch das Bruttoinlandsprodukt um rd. 1 % gesenkt wird. Hinzu kommen die Wachstumseinbußen durch die erzwungene Substitution von Energie durch Kapital und Arbeit, was insgesamt zu einer Senkung des Bruttoinlandsprodukts um 3,2 % führt. Energie wird durch Arbeit substituiert, die Arbeitsintensität steigt und die Arbeitsproduktivität (Bruttoinlandsprodukt je Einheit Arbeitseinsatz) sinkt.

Der Kapitaleinsatz steigt relativ zum Energieeinsatz, sinkt aber relativ zum Arbeitseinsatz, der Kapitaleinsatz je Einheit Bruttoinlandsprodukt steigt und die Kapitalproduktivität sinkt entsprechend.

Diese globalen Substitutionsbeziehungen zwischen den Produktionsfaktoren weichen jedoch z. T. erheblich von den Veränderungen innerhalb der einzelnen Wirtschaftsbereiche ab; sie sind das kombinierte Ergebnis von Veränderungen im Faktoreinsatz innerhalb der einzelnen Bereiche und von Verschiebungen zwischen diesen Bereichen und in der Endnachfrage.

Die Änderungen im Faktoreinsatz sind in Tabelle 6 an den geänderten Input-Output-Koeffizienten in den vier Sektoren ablesbar. In allen vier Sektoren nimmt die Energieintensität ab, am stärksten im Dienstleistungsbereich. Die Arbeitsintensität nimmt in allen Sektoren zu, während sich die Materialintensität in den einzelnen Sektoren unterschied-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

lich entwickelt. Die Kapitalintensität nimmt in allen Sektoren mit Ausnahme des Dienstleistungssektors ab. Während also Energie in allen Sektoren durch Arbeit substituiert wird, wird Energie nur im Dienstleistungssektor auch durch Kapital substituiert; in allen übrigen Sektoren sind Energie und Kapital komplementäre Inputs: Die Verringerung der Energieintensität ist mit einer Verringerung der Kapitalintensität verbunden[12]. Diese Elastizitäten werden im Hudson/Jorgenson-Modell nicht ökonometrisch geschätzt, sondern sind in den Modellen des Produzentenverhaltens impliziert.

Tabelle 5

Auswirkungen der Einsparpolitiken 1 und 2 im Jahre 2000

	Basis-Fall	Politik 1	Politik 2
Prozentuale Verringerung gegenüber dem Basis-Fall:			
Kapitaleinsatz		− 1,2	− 3,0
Arbeitseinsatz		− 0,0	− 0,0
Energieeinsatz		− 8,7	− 16,0
Reales Bruttoinlandsprodukt		− 1,5	− 3,2
Inputproduktivität[a]:			
Kapitalproduktivität	1,0	0,9961	0,9984
Arbeitsproduktivität	1,0	0,9846	0,9682
Energieproduktivität	1,0	1,0771	1,1529
Faktoreinsatzrelationen:			
Energie : Kapital	1,0	0,9240	0,8606
Energie : Arbeit	1,0	0,9134	0,8406
Kapital : Arbeit	1,0	0,9885	0,9698

a) Reales Bruttoinlandsprodukt je Inputeinheit relativ zum Basis-Fall (= 1,0).
Quelle: Hudson, Jorgenson (1978 c), S. 212.

Tabelle 7 verdeutlicht diese Ergebnisse an den partiellen Allen-Substitutionselastizitäten. Energie und Arbeit sind starke Substitute in allen Sektoren mit Ausnahme des Verkehrs, während Energie und Kapital nur im Dienstleistungssektor substituierbar sind, in allen anderen Bereichen dagegen komplementär sind.

[12] Hudson und Jorgenson führen die Substituierbarkeit von Energie durch Kapital im Dienstleistungssektor darauf zurück, daß hier der Energiebedarf für Wärme und Kühlung ein besonderes Gewicht hat, der durch erhöhten Kapitaleinsatz (z. B. bessere Isolierung) verringert werden kann.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Tabelle 6

Veränderung der Input-Output-Koeffizienten bei Politik 2 bzw. 4 gegenüber dem Basis-Fall im Jahre 2000

	Input-Output-Koeffizienten			Prozentuale Veränderung gegenüber dem Basis-Fall	
	Basis-Fall	Pol. 2	Pol. 4	Pol. 2	Pol. 4
(1) Landwirtschaft u. a.:					
Kapital	0,1946	0,1932	0,1900	− 0,7	− 2,4
Arbeit	0,2542	0,2598	0,2722	+ 2,2	+ 7,1
Energie	0,0242	0,0225	0,0176	− 7,0	− 27,3
Material	0,5271	0,5245	0,5193	− 0,5	− 1,5
(2) Industrie:					
Kapital	0,1194	0,1161	0,1131	− 2,8	− 5,3
Arbeit	0,2815	0,2881	0,3046	+ 2,3	+ 8,2
Energie	0,0235	0,0226	0,0179	− 3,8	− 23,8
Material	0,5756	0,5732	0,5044	− 0,4	+ 1,9
(3) Verkehr:					
Kapital	0,1971	0,1939	0,1888	− 1,6	− 4,2
Arbeit	0,4016	0,4049	0,4100	+ 0,8	+ 2,1
Energie	0,0384	0,0301	0,0298	− 6,0	− 22,4
Material	0,3629	0,3051	0,3714	+ 0,6	+ 2,3
(4) Dienstleistungen:					
Kapital	0,3389	0,3418	0,3493	+ 0,9	+ 3,1
Arbeit	0,3526	0,3027	0,3864	+ 2,9	+ 9,6
Energie	0,0186	0,0175	0,0131	− 5,9	− 29,6
Material	0,2899	0,2780	0,2512	− 4,1	− 13,3

Quelle: Hudson, Jorgenson (1978 c), S. 218.

Auf der Ebene der Gesamtwirtschaft führen die real steigenden Energiepreise jedoch zu einer Substitution von Energie sowohl durch Arbeit wie durch Kapital. Dies ergibt sich aus dem Zusammenspiel von Faktorsubstitution und Produktsubstitution.

Nach diesen Simulationsrechnungen ist eine weitgehende Entkopplung möglich. Im Fall der extremen Politik 4 ist der Energieverbrauch im Jahre 2000 etwas niedriger als heute, während das reale Bruttoinlandsprodukt zwischen 1977 und 2000 mit einer Jahresrate von 2,2 % ansteigt, im Jahre 2000 als 65 % höher als 1977 ist. Diese Entkopplung wird aber

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

teuer erkauft, da in diesem extremen Fall das reale Bruttoinlandsprodukt im Jahre 2000 12 % niedriger ist als im Basisfall und der Gegenwartswert des Verlustes an Bruttoinlandsprodukt über die Periode 1977 bis 2000 (bei einem Zinssatz von 5 %) 69 % des Bruttosozialproduktes des Jahres 1977 ausmacht (Tabelle 8). Die Wachstumseinbußen steigen mit zunehmender Entkopplung überproportional an.

Tabelle 7

Im Modell des Produzentenverhaltens bei Hudson/Jorgenson implizierte partielle Allen-Substitutionselastizitäten

	Kapital	Arbeit	Energie	Material
(1) Landwirtschaft u. a.:				
Kapital	− 1.7673			
Arbeit	0.3553	− 2.5018		
Energie	− 0.0591	1.4148	− 29.6499	
Material	0.6134	1.0442	0.5987	− 0.8289
(2) Industrie:				
Kapital	− 3.1820			
Arbeit	1.1004	− 1.6181		
Energie	− 1.4156	1.8900	− 4.8410	
Material	0.0963	0.5072	− 0.4732	− 0.2435
(3) Verkehr:				
Kapital	− 1.4036			
Arbeit	0.1755	− 1.0920		
Energie	− 0.8577	− 0.0574	− 11.5998	
Material	0.5747	1.1309	1.7739	− 1.7267
(4) Dienstleistungen:				
Kapital	1.6979			
Arbeit	1.0903	− 0.8795		
Energie	1.2110	2.3005	− 49.3616	
Material	0.0660	0.0440	− 1.8201	− 0.0245

Quelle: Hudson, Jorgenson (1978 c), S. 220.

Simulationsergebnisse haben den Charakter von Wenn-Dann-Aussagen. Die Wenn-Komponente besteht aus der Struktur des Modells und dem Satz der exogen vorgegebenen Daten; die erhaltenen Ergebnisse bilden die Dann-Komponente. Die Bewertung der durch Simulations-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

experimente an gesamtwirtschaftlichen Modellen erhaltenen Aussagen über das mögliche Ausmaß, die Erscheinungsformen und die gesamtwirtschaftlichen Kosten der Entkopplung setzt also eine genaue Analyse der Modellstruktur und der eingegebenen exogenen Größen voraus.

Tabelle 8

Wachstumseinbußen als Folge eines gegenüber dem Basis-Fall verringerten Energieeinsatzes

	Politiken			
	1	2	3	4
Prozentuale Verringerung des realen Bruttoinlandsprodukts gegenüber dem Basis-Fall:				
1985	– 0,60	– 1,69	– 2,08	– 2,73
2000	– 1,54	– 3,19	– 7,24	– 11,93
davon bedingt durch:				
1985				
Substitionseffekt (%)	92	91	91	91
Dynamischer Effekt (%)	8	9	9	9
2000				
Substitutionseffekt (%)	77	71	71	73
Dynamischer Effekt (%)	23	29	29	27
Gegenwartswert der kumulierten Verluste an Bruttoinlandsprodukt 1977 - 2000 in Prozent des Bruttoinlandsprodukts von 1977 (Zinssatz 5 %)	11	26	46	69
Prozentuale Verringerung des realen Bruttoinlandsprodukts bei einer 1-prozentigen Verringerung des Energieverbrauchs gegenüber dem Basis-Fall (2000)	0,18	0,20	0,21	0,24
Index der gesamtwirtschaftlichen Energieintensität: Basis-Fall = 100	93	87	70	57
1977 = 100	83	77	62	51

Quelle: Hudson, Jorgenson (1978 c), S. 226, S. 225, S. 227.

Im Mittelpunkt des Ansatzes von Hudson/Jorgenson stehen Modelle des Produzentenverhaltens (und des Verhaltens der privaten Haushalte), in denen die Inputkoeffizienten für jeden Sektor als gewinnmaximierende (kostenminimierende) Technologiewahl bei gegebenen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Preisen der Inputs und Outputs bestimmt werden. Bei den „Produzenten" handelt es sich um hochaggregierte Sektoren (z. B. die Industrie als Gesamtheit). Die Existenz einer interpretierbaren Kostenfunktion und einer dualen Preisfunktion für derartige Aggregate ist umstritten. Ihre Ableitung aus einzelwirtschaftlichen Kosten- und Preisfunktionen ist an bestimmte Aggregationsbedingungen gebunden, die in der Realität höchstens näherungsweise erfüllt sind. Somit wird für hochaggregierte Wirtschaftssektoren ein Anpassungsverhalten nach dem Bild des gewinnaximierenden Einzelunternehmens postuliert. Dagegen ist methodisch nichts einzuwenden. Entscheidend für die Brauchbarkeit des Modells ist allein, ob sich bei dieser Interpretation des Wirtschaftszusammenhangs Strukturkonstanten ermitteln lassen. Dies ist allerdings fraglich. Das Modell ist als allgemeines Gleichgewichtsmodell konzipiert, interpretiert also die realen Daten als näherungsweise Realisierungen von Gleichgewichtswerten. Dann ist aber die ökonometrische Schätzung des Modells mit Zeitreihenwerten (Jahreswerten) problematisch, denn sie unterstellt, daß bei Datenänderungen die neue Gleichgewichtsposition innerhalb eines Jahres erreicht wird. Die Anpassungsfähigkeit der Wirtschaft wird durch das Modell deshalb möglicherweise unterschätzt. Mehr noch, es besteht die Gefahr, daß das Modell eine nur kurzfristig gültige Komplementarität zwischen Energie und Kapital aufweist (bedingt durch die Bindung des Energieeinsatzes an einen Bestand von Wandleraggregaten) anstelle der langfristig zu erwartenden Substituierbarkeit.

Zu dieser für die Bewertung der Möglichkeiten und Kosten der Entkopplung zentralen Frage liegen einander widersprechende Ergebnisse ökonometrischer Schätzungen vor, die in Tabelle 10 zusammengestellt sind. In einer neueren Veröffentlichung weisen Berndt und Wood darauf hin, daß das Modell von Griffin/Gregory die Daten für die USA nur schlecht annähert und daß deren Schätzungen mit Komplementarität zwischen Energie und Kapital vereinbar sind[13]. Die Tatsache, daß technisch-wirtschaftliche Einzeluntersuchungen Substituierbarkeit zwischen Energie und Kapital zeigen, kann ebenfalls nicht als Beleg für die Substituierbarkeit zwischen diesen Inputs in der Industrie als Ganzem gewertet werden, da solche partiellen Untersuchungen die abgeleitete Nachfrage nach Energie und Kapital nicht erfassen[14]. Die grundlegende Frage nach der Richtung und Stärke der Substitutions- und Komplementaritätsbeziehungen kann beim heutigen Stand des Wissens nicht

[13] Berndt, Wood (1979), S. 349. Ähnliches gilt nach Berndt/Wood für die von Pindyck mit Daten der OECD-Länder durchgeführten Elastizitätsschätzungen. Ebenda, S. 352. Schätzungen aufgrund gepoolter Längs- und Querschnittsdaten für Kanada deuten ebenfalls auf eine wenn auch nur sehr schwache Komplementaritätsbeziehung hin. Berndt, Wood (1979), S. 348 f.

[14] Berndt, Wood (1979).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

abschließend beantwortet werden[15]. Die Brauchbarkeit des Modells für Prognose- und Simulationszwecke ist weiter durch den Grad der Strukturkonstanz bestimmt[16]. Die Struktur muß sowohl über einen längeren Zeitraum als auch bei stark unterschiedlichen Entwicklungen der realen Energiepreise unverändert bleiben.

Tabelle 9

Partielle Allen-Substitutionselastizitäten nach verschiedenen Studien

		σ_{KE}	σ_{LE}	σ_{ME}	σ_{KL}	σ_{KM}	σ_{LM}
Berndt, Wood[1] (1975) u. (1979)		− 3,22	0,65	0,75	1,01	0,56	0,60
Griffin, Gregory[2] (1976)	a)	1,07	0,87		0,06		
	b)	1,02	0,72		0,39		
		1,05	0,87		0,50		
Özatalay u. a.[3] (1979)	c)	1,15	1,04	0,42	1,06	0,88	1,00
	d)	1,18	1,05	0,65	1,14	0,88	1,00
	a)	1,22	1,03	0,58	1,08	0,85	1,00
Friede[4] (1978)		1,13	0,34	0,18	1,07	0,15	0,84

Kapital (*K*), *Arbeit* (*L*), *Energie* (*E*), Material (Zwischenprodukte) (*M*)

[1] Industrie der USA, 1947 - 1971.

[2] Industrie in folgenden Ländern: Belgien, Dänemark, Frankreich, Bundesrepublik Deutschland, Italien, Niederlande, Norwegen, Großbritannien, USA; 1955, 1960, 1965, 1969.
a) USA,
b) übrige Länder (höchster und niedrigster Wert).

[3] Industrie in folgenden Ländern: USA, Kanada, Bundesrepublik Deutschland, Japan, Niederlande, Norwegen, Schweden; 1963 - 1974.
a) USA,
c) Bundesrepublik Deutschland,
d) Japan.

[4] Industrie in der Bundesrepublik Deutschland, 1954 - 1967.

Die Strukturparameter sind mit den Daten der Nachkriegsentwicklung in den USA (1947 - 1971) geschätzt worden. Dies war eine Periode real sinkender Energiepreise. Die Simulation der gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen stark steigender realer Energiepreise mit diesem Modell setzt also voraus, daß die Anpassungsmechanismen der Wirt-

[15] Wie stark die Ergebnisse von der Größe der Parameter abhängen, zeigen Koopmans (1979) und Hogan, Manne (1977).

[16] Zu einigen der folgenden Argumente vgl. die Kommentare zu Hudson, Jorgenson, in: The American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 68, 1978, S. 124 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

schaft an sinkende reale Energiepreise bloß „umgekehrt" zu werden brauchen, um die Anpassungen an stark steigende reale Energiepreise abschätzen zu können. Dies gilt insbesondere, wenn die Auswirkungen von Energiepreisen untersucht werden, die sich in Größenordnungen von denjenigen unterscheiden, die in der Schätzperiode gegolten haben.

Die Voraussetzung der Strukturkonstanz begrenzt auch die zeitliche Ausdehnung der Simulationsexperimente. Zwar setzen sich neue Technologien nur schrittweise durch und es dauert häufig Jahrzehnte, bis sie einen wesentlichen Marktanteil errungen haben, und auch bei Verhaltensweisen im Konsumbereich ist kaum mit plötzlichen und zugleich tiefgreifenden Änderungen zu rechnen. Dennoch müssen die Ergebnisse von Simulationen, die sich über Jahrzehnte erstrecken, sehr vorsichtig interpretiert werden.

Die Gültigkeit der Simulationsergebnisse erfordert über die Strukturkonstanz des Modells hinaus, daß die exogenen Eingabedaten mit den unterschiedlichen angenommenen Energiepreisentwicklungen konsistent sind. Dieses Problem gestattet immer nur Teillösungen, da einer sinnvollen Endogenisierung Grenzen gezogen sind. In dem von Hudson/Jorgenson verwendeten makroökonomischen Wachstumsmodell ist die Produktivitätsentwicklung exogen vorgegeben, geschätzt auf der Basis der historischen Erfahrung in den USA. Die tatsächliche Produktivitätsentwicklung, die für die Entwicklung der relativen Preise im Modell entscheidend ist, dürfte von starken Veränderungen in der Verfügbarkeit und den Preisen der Energie jedoch nicht unberührt bleiben.

Trotz aller dieser Einschränkungen liefern derartige Simulationen wichtige Informationen über die Mechanismen und Auswirkungen realer Energiepreissteigerungen.

Was bleibt nach diesen Überlegungen von der Entkopplungsthese? Eine starre Kopplung zwischen Wirtschaftswachtum und Energieverbrauch hat es nie gegeben. Eine feste Relation ist allein wegen der mit Wachstum verbundenen Strukturwandlungen auch nicht zu erwarten. Energie ist wie andere Produktionsfaktoren substituierbar, Umfang und Form ihres Einsatzes unterliegen wirtschaftlichen Überlegungen und sind nicht technisch determiniert. Steigende Energiepreise werden deshalb zu einer Verringerung der gesamtwirtschaftlichen Energieintensität führen. Entkopplung ist kein neuartiges ökonomisches Phänomen[17], sondern der Ausdruck von Marktanpassungsprozessen an geänderte Bedingungen. Es ist gezeigt worden, daß einer massiven Änderung dieser Bedingungen durch eine forcierte „Einsparpolitik" durch die damit verbundenen gesamtwirtschaftlichen Kosten Grenzen gezogen sind.

[17] Schmitt, Schürmann (1978).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Literatur

Berndt, E. R., D. O. Wood (1975), Technology, Prices, and the Derived Demand for Energy, in: The Review of Economics and Statistics, Vol. 57, 1975, S. 259 - 268.

— (1979), Engineering and Econometric Interpretations of Energy-Capital Complementarity, in: The American Economic Review, Vol. 69, 1979, S. 342 - 354.

Brookes, L. G. (1979), Besprechung von Leach, G. u. a., A Low Energy Strategy for the United Kingdom, in: Atom 269, 1979, S. 73 - 78.

Christensen, L. R., D. W. Jorgenson, L. J. Lau (1973), Transcendental Logarithmic Production Frontiers, in: The Review of Economics and Statistics, Vol. 55, 1973, S. 28 - 45.

Conrad, K. (1975 a), Energieprojektionen mit einem ökonometrischen Makro- und Input-Output-Modell für die Bundesrepublik Deutschland, in: Energiemodelle für die Bundesrepublik Deutschland, Jül-Conf-15, Jülich 1975.

— (1975 b), Simulation und Optimierung mit einem nichtlinearen ökonometrischen Makromodell für die Bundesrepublik Deutschland, Schriften zur wirtschaftswissenschaftlichen Forschung, Bd. 98, Meisenheim a. Glan 1975.

Daly, H. E. (1977), Steady-State Economics. The Economics of Biophysical Equilibrium and Moral Growth, San Francisco 1977.

Darmstadter, J. et al. (1971), Energy in the World Economy. A Statistical Review of Trends in Output, Trade and Consumption since 1925, Baltimore, London 1971.

— *J. Dunkerley, J. Altermann* (1977), How Industrial Societies Use Energy. A Comparative Analysis, Baltimore, London 1977.

— (1978), Lessons of History and Other Countries, S. 113 - 124, in: C. J. Hitch (Ed.), Energy Conservation and Economic Growth, AAAS Selected Symposiums 22, Boulder 1978.

Du Boff, R. B. (1964), A Note on the Substitution of Inanimate for Animal Power, in: Journal of Political Economy, Vol. 72, 1964, S. 196 - 230.

— (1966), Electrification and Capital Productivity: A Suggested Approach, in: The Review of Economics and Statistics, Vol. 48, 1966, S. 426 - 431.

Fichtner (1977) (Federführung) u. a., Technologien zur Einsparung von Energie, Studie im Auftrag des Bundesministers für Forschung und Technologie, Stuttgart 1977.

Franssen, H. (1978), Energy — An Uncertain Future: An Analysis of U. S. and World Energy Projections through 1990, Washington 1978.

Friede, G. (1978), Untersuchungen zum Produzentenverhalten in der Bundesrepublik Deutschland mit Hilfe von Translog-Preisfunktionen, Diss. Karlsruhe 1978.

Gordon, R. L. (1971), The Evolution of Energy Policy in Western Europe: The Reluctant Retreat from Coal, New York 1971.

Griffin, J. M., P. R. Gregory (1976), An Intercountry Translog Model of Energy Substitution Responses, in: The American Economic Review, Vol. 66, 1976, S. 845 - 857.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Hatsopoulos, G. N., E. P. Gyftopoulos, R. W. Sant, T. F. Widmer (1978), Capital Investment to Save Energy, in: Harvard Business Review, 1978, S. 111 - 122.

Hoffmann, K. C., D. W. Jorgenson (1977), Economic and Technological Models for Evaluation of Energy Policy, in: The Bell Journal of Economics, Vol. 8, 1977, S. 444 - 466.

Hogan, W., A. Manne (1977), Energy-Economy Interactions: The Fable of the Elephant and the Rabbit?, in: C. J. Hitch (Ed.), Modeling Energy-Economy Interactions: Five Approaches, Washington 1977.

Hudson, E. A., D. W. Jorgenson (1974), U. S. Energy Policy and Economic Growth, 1975 - 2000, in: The Bell Journal of Economics, Vol. 5, 1974. S. 461 - 514. Wiederabgedruckt als: Tax Policy and Energy Conservation, S. 7 - 94, in: D. W. Jorgenson (Ed.), Econometric Studies of U. S. Energy Policy, Amsterdam, Oxford 1976.

— — (1978 a), Energy Policy and U. S. Economic Growth, in: The American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 68, 1978, S. 118 - 123.

— — (1978 b), Energy Prices and the U. S. Economy, 1972 - 1976, in: Natural Resources Journal, Vol. 18, 1978, S. 877 - 897.

— — (1978 c), The Economic Impact of Policies to Reduce U. S. Energy Growth, in: Resources and Energy, 1978, S. 205 - 229.

Humphrey, W. S., J. Stanislaw (1979), Economic Growth and Energy Consumption in the UK, 1700 - 1975, in: Energy Policy, Vol. 7, 1979, S. 29 - 42.

Koopmans, T. C. (1979), Economics among the Sciences, in: The American Economic Review, Vol. 69, 1979, S. 1 - 13.

Leach, G. u. a. (1979), (The International Institute for Environment and Development), A Low Energy Strategy for the United Kingdom, London 1979.

Lewis, C. (1979), A Low Energy Option for the UK, in: Energy Policy, 1979, S. 131 - 148.

Maier, W., P. Brügel (1979), Zur Problematik von Energiesparstudien — dargest. am Beispiel der Studie „Technologien zur Einsparung von Energie", in: Zeitschrift für Energiewirtschaft, 1979, S. 123 - 129.

Meyer-Abich, K. M. (Hrsg.) (1978), Wirtschaftspolitische Steuerungsmöglichkeiten zur Einsparung von Energie durch alternative Technologien, Teil III der „Technologien zur Einsparung von Energie", Studie im Auftrag des Bundesministers für Forschung und Technologie, Essen 1978.

Neu, A. D. (1978), Entwicklungstendenzen des Energieverbrauchs bei wirtschaftlichem Wachstum und alternativen Sparstrategien, S. 188 - 222, in: V. Hauff (Hrsg.), Argumente in der Energiediskussion, Bd. 4/5, Energie, Wachstum, Arbeitsplätze, Villingen-Schwenningen 1978.

Nordhaus, W. D. (1977), The Demand for Energy: An International Perspective, S. 239 - 285, in: W. D. Nordhaus (Ed.), International Studies of the Demand for Energy, Amsterdam, New York, Oxford 1977.

OECD (1978), International Energy Trends, Paris, 17. 5. 1978.

Özatalay, S., Grubaugh, T. Veach Long II (1979), Energy Substitution and National Energy Policy, in: The American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 69, 1979, S. 369 - 371.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Richardson, H. W. (1975), Economic Aspects of the Energy Crises, Lexington 1975.

Roberts, F. (1979), The Scope of Energy Conservation in the EEC, in: Energy Policy, 1979, S. 117 - 130.

Schmitt, D., H. J. Schürmann, Die unterstellte Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch — Keine neue Alternative, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft, 2, 1978, S. 147 - 155.

Schurr, S. H., B. C. Netschert et al. (1960), Energy in the American Economy, An Economic Study of its History and Prospects, Baltimore 1960.

Shell International (1979), Energy Conservation. The Prospects of Improved Energy Efficiency, London 1979.

Tavoularaes, W., C. Kaysen (1977), A Debate on „A Time to Choose", Cambridge, Mass. 1977.

Zweifel, P. (1978), Die Translog-Näherung einer beliebigen Transformationskurve: Darstellung und Kritik, in: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Bd. 193, 1978, S. 449 - 472.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammenfassung der Diskussion

In der Diskussion zu den drei Referaten und zum Generalthema des Arbeitskreises wurden einerseits spezifische Detailfragen, andererseits einige zusammenhängende Problemkomplexe angesprochen.

Zu ersteren gehörten — betreffend das Referat von Bruno Fritsch — eine Präzisierung der Meßverfahren von Energieintensitäten der Produktion sowie eine Erläuterung der Güterklassifikation nach Informations- und Materialgehalten: Hiernach ließen sich vier Gruppen bilden, deren erste wenig Material und wenig Information enthalte, während die zweite (z. B. Mikroprozessoren) informationsreich und materialarm sei — „Schweizergüter" —, die „Russengüter" hingegen materialreich und informationsarm. Als „USA-Güter" schließlich ließen sich Güter mit hohem Material- und hohem Informationsgehalt bezeichnen.

Eine konkretere Beschreibung des Inhalts der Informationen, welche verstärkt zu nutzen seien, erwies sich als schwierig; die Frage nach dem Umfang der erforderlichen Investitionen in Forschung und damit Informationsgewinnung ließ sich eher qualitativ in der Weise beantworten, daß sie für die Bundesrepublik eine hohe Priorität haben müßten.

Zu den Einzelfragen betreffend das Referat von Gebhard Kirchgäßner gehörte die Feststellung, daß Infrastrukturprobleme noch ausgeklammert seien und daß im Dienstleistungsbereich Sonderfaktoren eine Rolle spielten, welche einfache Verallgemeinerungen der vorwiegend auf den Industriesektor sich beziehenden Untersuchungsergebnisse verbieten.

Die Bemerkungen zum Referat von Walter Schulz bezogen sich großenteils auf das vorgestellte Hudson-Jorgenson-Modell. Unbefriedigend sei darin die Behandlung der Staatsausgaben als exogene Größe, welche die Kreislaufwirkungen etwa erhöhter Energiesteuern nicht zu berücksichtigen gestattet. Ob die Berücksichtigung oligopolistischer Marktstrukturen die Ergebnisse wesentlich verändere, blieb umstritten, wohingegen selbstverständlich akzeptiert wurde, daß durchaus andere Modellierungen möglich seien als jene von Hudson und Jorgenson.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Großen Raum in der Diskussion zu den Einzelreferaten und zum Thema des Arbeitskreises insgesamt nahm die *Substitutionsproblematik* ein. Die Substituierbarkeit von Energie insgesamt durch Kapital und/oder Arbeit war in den Referaten angesprochen worden; ihre Möglichkeiten wurden eher vorsichtig eingeschätzt, wobei die Ansicht geäußert wurde, daß diese Möglichkeiten in Entwicklungsländern noch geringer seien als in Industrieländern. Hans Raffée stellte in einem längeren Beitrag die Frage, ob nicht unternehmerisches Marketing insbesondere zugunsten energieverbrauchender Konsumgüter notfalls durch staatliche Regulierung beschränkt werden müsse, um auf solche Art indirekt die Energienachfrage einzudämmen.

Durchaus optimistisch wurden die Möglichkeiten der Substitution einzelner Energieträger eingeschätzt. Gewiß sei die Preiselastizität der Nachfrage (z. B. nach Benzin in USA) gering, wenn keine oder geringe Alternativen (z. B. im Bereich der Verkehrsinfrastruktur) zur Verfügung stehen. Aber wenn man nicht allzu kurzfristig argumentiere, ließen sich die Energiepreiselastizitäten durchaus auch erhöhen, so daß Anpassungssubstitutionen möglich werden — und zwar auch bei oligopolistischen Marktformen, da sich ja auch Oligopolisten kostenminimierend verhalten, sofern sich nur die Preisrelationen genügend frei verändern und die Marktteilnehmer auf diese Signale reagieren können. Helmut Hesse formulierte die Botschaft der Ökonomen: Die starren Relationen der „Limits-to-Growth"-Vertreter lassen sich verändern; die erforderlichen Anpassungen an veränderte Knappheitsrelationen stellen eine Chance für freie Unternehmer und ihre Verbände dar. Voraussetzung ist freilich Beweglichkeit der Preise und insbesondere eine Erhöhung der Preise besonders knapper Energiearten, welche rascher erfolgen muß als die allgemeine Einkommenssteigerung.

Wirtschaftspolitische Unterstützung — so meinten mehrere Diskussionsteilnehmer — könne etwa durch Einführung einer Energiesteuer erfolgen, deren preiserhöhende Wirkung die Substitutionsprozesse fördere. Mit ähnlicher Stoßrichtung erinnerte Wolfgang Stützel an den Vorschlag, eine Mindestpreisregelung für den Energieträger Öl einzuführen.

In Beantwortung einer kritischen Bemerkung wurde von Hans Karl Schneider eingeräumt, daß die Ökonomen mehr Mühe darauf verwenden müßten, ihre Botschaft verständlich zu formulieren, selbst wenn sie (noch) keine fertigen Rezepte enthalte. Einfache Rezepte für Unternehmer und Wirtschaftspolitiker wurden im Arbeitskreis in der Tat nicht produziert. Aber insgesamt erschien dem Berichterstatter der Grundtenor der meisten Diskussionsbeiträge durchaus hoffnungsvoll.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Bemerkenswert erscheint ihm auch, daß von Wachstumsdrosselung etwa wegen des Erreichens von Sättigungsgrenzen mit keinem Wort die Rede war.

Hans-Jürgen Vosgerau, Konstanz

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Teil III

Arbeitskreise

Märkte und staatliche Intervention

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeitskreis

Allokation durch Märkte

Leitung: *Rudolf Richter*, Saarbrücken

Universität Mannheim

Montag, 24. September 1979, 14.00 - 17.15 Uhr

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Stabilitäts- und Ungleichgewichtsprobleme von Märkten für erschöpfbare Ressourcen

Von *Georg Winckler* und *Georg Pflug*, Wien*

1. Einleitung

Es wird oftmals bestritten, daß die intertemporale Allokation der erschöpfbaren Ressourcen durch Marktmechanismen optimal gesteuert wird. Im Marktpreis kämen nur die gegenwärtigen Marktbedingungen zum Ausdruck. Die zukünftige Ressourcennachfrage könnte das laufende Marktgeschehen nicht beeinflussen und somit reflektierten die Marktpreise nicht den Wert der erschöpfbaren Ressourcen. Folglich müßten die wirtschaftspolitischen Instanzen immer wieder von neuem die Preise dieser Güter regulieren.

Im Gegensatz dazu versucht die Theorie der erschöpfbaren Ressourcen (explizit z. B. Weinstein, Zeckhauser (1975), S. 372) den Nachweis zu führen, daß die Marktmechanismen, unter einigen Standardannahmen, einen zeitlichen Konsumpfad der erschöpfbaren Ressourcen generieren, der mit dem sozial effizienten Pfad (Maximum der intertemporalen Konsumenten- und Produzentenrente) übereinstimmt. Der Kern der Argumentation ist der, daß nur eine Preisentwicklung, welche wegen der gewinnorientierten Förderpolitik der Ressourcenanbieter die künftigen Versorgungsengpässe korrekt vorwegnimmt, ein Marktgleichgewicht ergeben kann. Dieses Resultat ist auch für Fälle entwickelt worden, in denen die Förderkosten variieren, die zukünftige Ressourcennachfrage unbekannt ist, die Kosten der (künftigen) Substitute unsicher sind und ein Angebotsmonopol herrscht. Allerdings gibt es auch Fälle, in denen gezeigt werden kann, daß der Konsumpfad der erschöpfbaren Ressource im Marktgleichgewicht sozial ineffizient ist (siehe z. B. Hoel (1978), im Fall risikoaverser Ressourcenanbieter bei unsicheren Kosten der künftigen Substitute).

Diese Theorieergebnisse beruhen auf Gleichgewichtsannahmen, wobei — wie noch später ausgeführt wird — mehrere Arten von Gleichgewichten („stock equilibrium", „flow equilibrium") angenommen wer-

* Wir danken G. O. Orosel, K. Podczeck und H. Schier für eine kritische Durchsicht der Arbeit.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

den. In der Literatur zur Theorie der erschöpfbaren Ressourcen existieren kaum Untersuchungen, welche die Robustheit der Resultate in Ungleichgewichtssituationen analysieren (vgl. aber etwa Dasgupta (1975), und Heal (1975)). Diese Literaturlücke überrascht. Wegen des ständigen Auftretens von Störfaktoren (z. B. Entdeckung neuer oder Verlust alter Rohstoffvorräte) ist die Frage von hoher wirtschaftspolitischer Relevanz, ob der marktwirtschaftlich generierte Preis- bzw. Konsumpfad, der in einer Ungleichgewichtssituation beginnt und durch spekulative Aktivitäten beeinflußt wird, zu einem gleichgewichtigen Pfad tendiert oder nicht. Im letzteren Fall (Instabilitätsfall) liegt, auch dann wenn der gleichgewichtige Pfad sozial effizient ist, eine wirtschaftspolitische Regulierung des Ressourcenpreises nahe.

Die vorliegende Ungleichgewichts- und Stabilitätsanalyse basiert auf dem einfachen Standardmodell der Theorie der erschöpfbaren Ressourcen (vgl. etwa Weinstein, Zeckhauser (1975), S. 372 ff., und Heal (1979)). So wird etwa von den Annahmen ausgegangen, die marginalen Förderkosten der Ressource seien im Verhältnis zum Preis vernachlässigbar[1], und der Ressourcenvorrat könne nur verbraucht, aber nicht mehr erzeugt werden. Das Erdöl wird meist als jenes Gut bezeichnet, das diesen Annahmen am nächsten kommt. Weiters gilt im Standardmodell, daß die Marktgleichgewichtslösung auch soziale Effizienz aufweist.

Das Modell ist also in seiner Konzeption sehr simpel. Im Mittelpunkt der Analyse steht aber keine Vorausschau für konkrete Märkte. Vielmehr soll für den Fall der erschöpfbaren Ressourcen auf a priori Grundlage die gängige ökonomische Argumentation über die Stabilität marktwirtschaftlicher Gleichgewichtspfade überprüft werden.

2. Das Gleichgewichtskonzept der Theorie der erschöpfbaren Ressourcen

Im Standardmodell der erschöpfbaren Ressourcen (vgl. Weinstein, Zeckhauser (1975); Heal (1979)) gelten folgende Annahmen:

(a) Es existiert ein fixer Ressourcenvorrat S, der nur verringert, aber nicht vergrößert werden kann.

(b) Die laufende Nachfrage der Ressourcenverbraucher d ist separierbar in der Zeit und hängt nur vom Preis p ab, also $d(p(t))$.

(c) Die marginalen Förderkosten sowie die Lagerkosten sind vernachlässigbar, d. h. Null.

[1] Ohne Schwierigkeiten kann auch der Fall konstanter marginaler Förderkosten berücksichtigt werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(d) Es existiert ein perfekter Kapitalmarkt (Finanzmarkt) mit einem festen, risikofreien Zinssatz r, der identisch ist mit der sozialen Diskontrate.

(e) Die Ressourcenanbieter sind Gewinnmaximierer.

Wegen *(d)* steigt der Wert einer Kapitalmarktanlage $K(o)$ mit $K(t) = K(o) \exp(rt)$, da die Anlage kontinuierlich verzinst wird. Ist nun der Preispfad $p(t) = p(o) \exp(rt)$, so ist die Kreuzelastizität wegen *(e)* unendlich oder anders ausgedrückt, sofern für einen anderen Preispfad einige Zeitpunkte t existieren, für die $p(t) \cdot \exp(-rt)$ streng kleiner als $\max \{p(t) \cdot \exp(-rt) \mid t \geqslant o\}$ ist, so wird in jenen Zeitpunkten keine Ressource angeboten. Da im Normalfall $d(p(t))$ größer Null ist, kann also für jene t kein Gleichgewicht vorliegen. Folglich müssen im Gleichgewicht die Ressourcenpreise in *jedem* Zeitpunkt mit der Rate r steigen.

Sei $D(T)$ das Integral von $d(p(o)) \cdot \exp(rt)$ über die Zeit bis T (d. h. D ist die gesamte Verbrauchsnachfrage bis zum Zeitpunkt T), so erfordert das Marktgleichgewicht zusätzlich, daß $D(T)$ für T gegen unendlich gegen S strebt. Ansonsten existieren ferne Zeitpunkte, in denen ein Überschußangebot (zu hoher Anfangspreis $p(o)$) oder eine Überschußnachfrage (zu niedriger Anfangspreis $p(o)$ bzw. zu rasche Erschöpfung der Ressource) vorliegt. (Die Marktgleichgewichtslösung ist für diesen Fall auch sozial effizient, vgl. Weinstein, Zeckhauser (1975), Abschnitt II, S. 372 - 374.)

In der Theorie der erschöpfbaren Ressourcen wird mit drei Gleichgewichtskonzepten gearbeitet:

I. Die Anbieter der erschöpfbaren Ressource sind indifferent zwischen dem Verkauf und dem weiteren Besitz der erschöpfbaren Ressource. Die Anbieterindifferenz ist Folge eines Gleichgewichts auf dem Anlagemarkt: Alle Anlageobjekte und so auch die erschöpfbare Ressource weisen identische Ertragsraten auf *(temporäres Bestandsgleichgewicht).*

II. Diese Anbieterindifferenz erlaubt, daß die laufende Nachfrage der Ressourcenverbraucher zu allen Zeitpunkten befriedigt werden kann *(temporäres Stromgleichgewicht).*

III. Die Anfangspreishöhe muß so gewählt werden, daß die Nachfrage der Ressourcenverbraucher wegen des exponentiellen Preiswachstums gerade dann den Wert Null annimmt, wenn die Ressource erschöpft ist *(intertemporäres Gleichgewicht).*

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

3. Ansatzpunkte für Ungleichgewichtsanalysen

Das Standardmodell der Theorie der erschöpfbaren Ressourcen enthält ein walrasianisches Marktkonzept à la Arrow-Debreu: D. h. (1) es existieren Zukunftsmärkte für alle Perioden und (2) Transaktionen außerhalb des Gleichgewichts sind nicht zugelassen. Die Bedeutung dieser walrasianischen Elemente eines Marktkonzeptes kann anhand des in den obigen Gleichgewichtsüberlegungen impliziten „Marktexperiments" (Patinkin) veranschaulicht werden. Der (walrasianische) Auktionator bzw. die „invisible hand" nennt den Ressourcenanbietern und -verbrauchern nicht nur den Gegenwartspreis $p(o)$, sondern auch alle Zukunftspreise $p(t)$; es wird also von der Existenz von Zukunftsmärkten ausgegangen[2]. Die Ressourcenverbraucher antworten dem Auktionator bzw. der „invisible hand" mit ihrer gewünschten Nachfrage $d(p(t))$. Angenommen, es gibt zumindest ein $p(\bar{t})$ mit $p(\bar{t}) \exp(-r\bar{t}) > p(t) \exp(-rt)$ für alle $t \geqslant o$ und $t \neq \bar{t}$ $(\bar{t} \geqslant o)$. Dann werden die Ressourcenanbieter ihr gesamtes Angebot auf die Zeitpunkte $\bar{t}$ konzentrieren. Folglich wird zu erwarten sein, daß für $\bar{t}$ ein Überschußangebot und für t eine Überschußnachfrage herrscht. Solange eine Ungleichgewichtssituation vorliegt, gilt das Transaktionsverbot, d. h. (2). In einem Tâtonnementprozeß müssen vielmehr zuerst die Gleichgewichtspreise gefunden werden, bevor der Gang der Geschichte im Ressourcenmodell entlang der Gleichgewichtspfade beginnen darf.

Wenngleich für die meisten erschöpfbaren Ressourcen Zukunftsmärkte (Terminmärkte) bestehen, so umfaßt doch der Zeithorizont dieser Märkte maximal ein Jahr. Diese Zeitspanne ist im Verhältnis zur Vorratsdauer der erschöpfbaren Ressourcen sehr gering. Folglich kann man mit einer gewissen Vereinfachung von der Annahme ausgehen, es existieren nur Gegenwartsmärkte. Die Konsequenz dieses Fehlens von Zukunftsmärkten ist, daß die Ressourcenanbieter die laufenden Förderentscheidungen von ihren Preiserwartungen abhängig machen werden. Es mangelt ihnen nämlich an definitiven Preisinformationen. Zudem können die Ressourcenanbieter oder -verbraucher, aber auch andere Wirtschaftssubjekte als Spekulanten auftreten. Auf Grund ihrer Preiserwartungen kann es lohnend sein, für bestimmte Perioden spekulative Ressourcenlager anzuhäufen.

In einem Modell ohne Zukunftsmärkte wird die Marktdynamik aus der Sequenz von Gegenwartsmärkten abgeleitet. Die Absenz der Zukunftsmärkte kann u. a. bewirken, daß kein intertemporäres Marktgleichgewicht vorliegt. Es kann sich ein Preispfad ergeben, bei dem die

[2] Streng genommen ist nur die Annahme notwendig, daß die Anbieter *und* Nachfrager für alle Perioden dieselben Preise erwarten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ressourcennachfrage oder der Ressourcenvorrat den Wert Null annimmt, obwohl die jeweils andere Marktseite noch positive Größen aufzuweisen hat.

Offen in der Modellierung einer Folge von Gegenwartsmärkten ist die Frage, ob in jedem Zeitpunkt ein temporäres Gleichgewicht, d. h. im Standardmodell ein temporäres Bestands- und Stromgleichgewicht, gelten soll oder nicht. Für die untersuchten Modellansätze ist es unerheblich, ob in allen Zeitpunkten ein temporäres Stromgleichgewicht herrscht. Von der Verbraucherseite wird nur angenommen, daß sie zum Preis $p(t)$ die Menge $d(p(t))$ zu kaufen beabsichtigt. Im Modell wird weder berücksichtigt, wie die Ressourcenverbraucher ihre Käufe finanzieren, noch wozu sie dienen. Folglich spielt es keine Rolle, ob der Ressourcenverbrauch zum Zeitpunkt t, $d(p(t))$, zur Gänze realisiert oder rationiert wird. Aus Einfachheitsgründen (leichtere Berechenbarkeit der Anpassungspfade) kann man daher von der Geltung temperärer Stromgleichgewichte ausgehen.

Problematischer ist hingegen die Forderung eines temporären Bestandsgleichgewichts — zumindest im gewählten Modellrahmen, wo der Kapitalmarkt bzw. der Zinssatz exogen ist. Bei risikoneutralen Wirtschaftssubjekten kommt nämlich ein temporäres Bestandsgleichgewicht nur zustande, wenn die erwartete Preissteigerungsrate für die erschöpfbare Ressource gleich r ist. Anderenfalls versuchen die Wirtschaftssubjekte, entweder nur die Ressource zu halten (die Preissteigerungsrate übertrifft r) oder aber sämtliche Ressourcenbestände zu verkaufen (die Preissteigerungsrate liegt unter r). In beiden Fällen herrscht kein temporäres Bestandsgleichgewicht. Zwar sind bei nicht risikoneutralem Verhalten der Wirtschaftssubjekte Fälle denkbar, in denen im optimalen Portefeuillemix genau jene Ressourcenmenge zu halten gewünscht wird, die vorratsmäßig vorhanden ist, doch sind diese Fälle wegen des notwendig speziellen Charakters der Ausgangslage unbedeutend.

Lohnender wäre es schon, den Rahmen des Standardmodells zu einem Globalmodell zu erweitern. Der Zinssatz r ist dann etwa die Ertragsrate des Kapitalstocks. Dieser und der laufende Verbrauch der erschöpfbaren Ressource gehen als Inputs in eine gesamtwirtschaftliche Produktionsfunktion ein. Was z. B. gemäß einer Harrodschen Konsumfunktion nicht konsumiert wird, wird investiert und vergrößert somit den Kapitalstock. Die Inputs werden nach der Grenzproduktivität entlohnt. Existieren keine Zukunftsmärkte, so stellt sich für die Wirtschaftssubjekte die Frage, ob sie das Kapital oder die erschöpfbare Ressource besitzen wollen. Dieses Problem untersucht Dasgupta (Dasgupta (1975)), wobei sein Modell dem Hahn-Modell (Hahn (1966)) ähnelt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Abgesehen von der empirischen Plausibilität solcher Hahn-Modelle (siehe Shell, Stiglitz (1967)) ist Heal recht zu geben, der solche „full general equilibrium models of the growth and stabilty of an economy with resources" wegen ihres Komplexitätsgrades ablehnt und statt dessen in einer Partialanalyse die Anpassungsprobleme einer Folge von Ungleichgewichten auf dem Gegenwartsmarkt der erschöpfbaren Ressource (kein temporäres Bestandsgleichgewicht) untersucht. Diesem Vorgehen Heals schließt sich die vorliegende Stabilitäts- und Ungleichgewichtsanalyse an, da — als Vorstufe zu einer Globalanalyse — in einer Partialanalyse die Rolle der Spekulation genauer untersucht werden kann.

Allerdings erscheint das Partialmodell Heals fehlspezifiziert (Heal (1975), S. 120 ff.). Diese Fehlspezifikation soll kurz anhand des einfacheren Heal-Modells erläutert werden. Heal wählt den üblichen Ansatz einer Ungleichgewichtsdynamik (dargestellt mit den hier gewählten Symbolen, wobei s das laufende Ressourcenangebot und $\bar{p}(t)$ der erwartete Ressourcenpreis ist):

(1) $dp(t)/dt = d - s$ (mit $d = 1/p$, spezielle Verbrauchernachfragefunktion).

Angebotsänderungen erfolgen proportional zur Differenz zwischen tatsächlichem und erwartetem Preis:

(2) $$ds/dt = p - \bar{p}$$

Für die Preiserwartungsbildung gilt die Gleichung:

(3) $$d\bar{p}/dt = a(p - \bar{p}) + b \cdot s$$

Der letzte Summand soll den Spezialfall der erschöpfbaren Ressource widerspiegeln („... in a market for exhaustible resource the balance between future supply and demand will also be influential ...", Heal (1975), S. 121), wobei nicht erklärt wird, warum gerade diese Spezifikation den Spezialfall berücksichtigt!

Wie auch immer der Term $b \cdot s$ erklärt wird, so ist doch dieses Partialmodell für das Studium von Ungleichgewichtssituationen am Markt für erschöpfbare Ressourcen ungeeignet. Angenommen, es herrscht auf dem Gegenwartsmarkt für $t = o$ ein Marktgleichgewicht, d. h. $d(o) = s(o)$, und $p(o) = \bar{p}(o)$. Dann gilt $dp(t)/dt = ds/dt = o$, aber nach (3) $d\bar{p}/dt \neq o$, da s im allgemeinen positiv ist. Folglich beginnt der Ressourcenmarkt sich ungleichgewichtig gemäß Gleichung (3) zu entwickeln, da $dp/dt \neq d\bar{p}/dt$. Ein Gleichgewicht am Gegenwartsmarkt wird bei obiger Verbrauchsfunktion erst bei $s = o$ und $p = \bar{p} = \infty$ erreicht sein. Diese „forcierte" Entwicklung ins Ungleichgewicht für $d(o) = s(o)$ ist unplausibel. Außerdem enthält dieses Modell nicht den Hauptaspekt der

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Gleichgewichtsforderung der Theorie der erschöpfbaren Ressourcen, nämlich $d \log p(t)/dt = d \log \bar{p}(t)/dt = c > o$. Gleichung (1) ist so fehl am Platze, denn es soll gerade $d = s$ auch bei $d \log p(t)/dt > o$ gelten. Ansonsten ist wegen der Portefeuilleüberlegungen die Positivität von s nicht gerantiert. Ähnliche Probleme ergeben sich in Heals zweitem Partialmodell (Heal (1975), S. 123 ff.). Für $r = d \log \bar{p}/dt$, d. h. im erwarteten Portefeuillegleichgewicht der Ressourcenanbieter folgt $d \log p/dt = o$. Der Gleichgewichtsfall $r = d \log \bar{p}/dt = d \log p/dt$ ist in Heals Modell nicht zulässig! Außerdem gibt es in der Healschen Analyse nur die Verbrauchsnachfrage (Stromnachfrage), eine nicht ressourcenverbrauchende spekulative Nachfrage nach der erschöpfbaren Ressource (Bestandsnachfrage) wird nicht berücksichtigt.

Diese Spezifikationsprobleme eines Ungleichgewichtsmodells, in dem Störungen des temporären Bestandsgleichgewichts analysiert werden, legen es nahe, diese Probleme eigens zu untersuchen.

4. Das Verhalten der Ressourcenanbieter und Spekulanten

Das Verhalten der Ressourcenanbieter und Spekulanten kann durch portefeuilletheoretische Überlegungen erklärt werden. Um die Ungleichgewichtsanalyse nicht zu komplex zu machen, wird von der Risikoneutralität der Wirtschaftssubjekte ausgegangen.

In diesem Fall treffen die Wirtschaftssubjekte eine (0,1)-Entscheidung: Übertrifft die erwartete Preissteigerungsrate der erschöpfbaren Ressource den Zinssatz r, so versuchen sie, in ihrem Portefeuille nur die Ressource zu halten. Im umgekehrten Fall wollen sie ihren gesamten Ressourcenbesitz verkaufen. Wegen der Risikoneutralität spielen zweite und höhere Momente der Preissteigerungsrate der erschöpfbaren Ressource für die Portefeuilleentscheidung keine Rolle. D. h., die Wirtschaftssubjekte stehen indifferent dem Umstand gegenüber, daß r mit größerer Sicherheit, die erwartete Preissteigerungsrate aber mit weniger Sicherheit vorliegt.

Wie bilden die Wirtschaftssubjekte ihre Preiserwartungen $\bar{p}$ für die erschöpfbare Ressource? Gerade für diesen Fall können aus dem „commodity boom" der Jahre 1972 - 75 einige Lehren gezogen werden. Einerseits nahmen die spekulierenden Wirtschaftssubjekte den laufenden Preistrend r als Basis für ihre Preiserwartungen. Dieser *adaptive* Prozeß der Erwartungsbildung kann so dargestellt werden, daß der erwartete Preis t aus einer exponentiellen Glättung des Logarithmus des Preispfades bis t, d. h. durch die Formel

$$d \log \bar{p}/dt = \varkappa \cdot (\log p(t) - \log \bar{p}(t)) + r \tag{1}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

ermittelt wird. Der Term r ist hinzugefügt, damit der Fall des temporären Bestandsgleichgewichts $r = d \log \bar{p}/dt\ (= d \log p/dt)$ als Lösung zulässig ist. Die Wirtschaftssubjekte werden versuchen, die erschöpfbare Ressource zu erwerben, wenn $d \log \bar{p}/dt > r$. Diese „Preisspekulation" tritt auf vielen Märkten auf, sie ist nicht typisch für den Markt der erschöpfbaren Ressourcen.

Andererseits gab es im letzten Boom Spekulanten, die ihre Portefeuilleentscheidungen an der Erschöpfbarkeit der Ressource orientierten. So nennen etwa Cooper and Lawrence in einer Untersuchung einen Grund für die exzessive Warenspekulation 1973/1974: „At the level of general public discourse, considerable attention had been given to ‚The Limits of Growth', which strongly underlined.... the finiteness of the earth's resources and drew public attention to their possible exhaustion within a foreseeable future" (Cooper, Lawrence (1975), S. 703). Diese „psychology of shortage" führte zu spekulativen Ressourcenkäufen. Die Existenz und sogar stabilisierende Wirkung dieser „Mengenspekulation" vermutete Solow, wenngleich er die Kauf- und Verkaufsaktivitäten dieser Spekulanten nicht als Spekulation bezeichnet, da diese Aktivitäten auf langfristigen Preiserwartungen beruhten, die so ermittelt werden: „..... producers do have some notion that the resource they own has a value anchored somewhere in the future, a value determined by technological and demand considerations, not by pure and simple speculation" (Solow (1974), S. 6). Langfristige Preiserwartungen spielen allerdings auf Gegenwartsmärkten für gewinnmaximierende Spekulanten keine Rolle, da sie bei einer engen Folge von Gegenwartsmärkten ausschließlich kurzfristige Preisbewegungen ausnutzen werden. Nur wenn erwartet wird, daß die langfristigen Preiserwartungen kurzfristig realisiert werden, werden diese für die Spekulation relevant. Dies dürfte 1973/74 der Fall gewesen sein.

Eine Spezifikation des Kalküls der Mengenspekulanten" kann folgendermaßen vorgenommen werden, wobei die Bildung der Preiserwartungen im Sinne Muths als rational zu bezeichnen ist. Die „Mengenspekulanten" informieren sich über die Höhe des noch vorhandenen Ressourcenvorrates und über die Gestalt der Verbrauchsfunktion. Sie sind überzeugt, daß sich auf Dauer nicht nur das temporäre, sondern auch das intertemporäre Marktgleichgewicht einpendeln wird. Folglich berechnen sie im Zeitpunkt $t\ (t \geqslant o)$ jenen Anfangspreis $p'(t)$, der angesichts des Vorrates und der Verbrauchsfunktion der erschöpfbaren Ressource gleichgewichtig bzw. sozial effizient wäre. Sodann vergleichen sie diesen Preis $p'(t)$ mit dem laufenden Preis $p(t)$ und nehmen an, daß sich $p(t)$ künftig in Richtung des durch $p'(t)$ induzierten Preispfades bewegen wird. D. h. sie erwarten eine Preisänderung $d \log \bar{p}/dt$ in der Höhe von:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(2) $$d \log \bar{\bar{p}}/dt = \beta (\log p' (t) - \log p (t)) + r$$

Auch in dieser Formel der Preiserwartung ist der Term r hinzugefügt, um ein temporäres Bestandsgleichgewicht als Lösung zuzulassen. Ist $d \log \bar{\bar{p}} (t)/dt$ größer r, so versuchen die Mengenspekulanten, die erschöpfbare Ressource zu kaufen und für $d \log \bar{p} (t)/dt$ kleiner r zu verkaufen.

Für beide Gruppen von Spekulanten gilt, daß sie — außer im Gleichgewicht (erwartete Preisänderungsrate ist gleich r) — nicht ihre optimale Portefeuillestruktur erreichen können. Jedoch versuchen sie, ihr Portefeuille in die Richtung der optimalen Struktur umzuschichten und dies beeinflußt bereits die Preisbewegungen der erschöpfbaren Ressource.

Zu beachten ist, daß die Spekulationsnachfrage als Bestandsnachfrage nicht wie die Verbrauchsnachfrage (Stromnachfrage) die Ressourcenvorräte schmälert. Vielmehr führt die Befriedigung des Spekulationsangebotes und der -nachfrage nur zu einer Umschichtung im Ressourcenbesitz.

5. Das Ungleichgewichtsmodell

Die beschriebenen Modellgrößen und funktionalen Abhängigkeiten werden wie folgt spezifiziert:

(a) Die (zeitunabhängige) *Verbrauchsfunktion* $d (p)$ sei durch

(1) $$d (p) = \gamma \log p + \delta \qquad (\gamma < 0, \delta > 0)$$

gegeben. Für $p_{max} = \exp (-\delta/\gamma)$ ist $d = 0$.

Es gilt für die Preiselastizität $\eta (p)$

(2) $$\eta (p) = (\log p + \delta/\gamma)^{-1} = \gamma (d (p))^{-1} < 0$$

wobei $|\eta (p)|$ monoton wachsend in p ist. Dies reflektiert die empirische These, daß wegen der Existenz von Substituten die Nachfrageelastizität mit wachsendem Preis steigt.

(b) Die *Preiserwartungen* $\bar{p}$ *der Preisspekulanten* werden (vgl. Abschnitt 4) durch eine exponentielle Glättung gebildet:

(3) $$d \log \bar{p}/dt = \alpha (\log p - \log \bar{p}) + r \qquad (\alpha > 0)$$

(c) Die *Preiserwartung der Mengenspekulanten* $\bar{\bar{p}}$ wird folgendermaßen gebildet:

p' sei zum Zeitpunkt t durch die verbleibende Höhe des Ressourcenvorrates $S (t) = S (0) - \int_0^t d (p)\, ds$ determiniert (vgl. Abschnitt 4). p' ergibt sich aus der Formel

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(4) $$S(t) = \int_t^\infty d(p'(t) \exp(r(s-t)))\, ds$$

d. h. $p'(t)$ ist jener Preis, der für die künftige Marktentwicklung gleichgewichtig bzw. sozial effizient ist. Für die konkrete Verbrauchsfunktion ergibt sich für $p'(t)$:

(5) $$p'(t) = \exp(\gamma^{-1}(\sqrt{2 S(t) r / \gamma} - \delta))$$

Für die Veränderung von p erwarten die Mengenspekulanten

(6) $$d \log \bar{\bar{p}}/dt = \beta (\log p' - \log p) + r$$

(d) Die *Preisbildung* wird durch die Entscheidung der Spekulanten und den Verbrauch bestimmt:

(7) $$d \log p/dt = r + \mu (d \log \bar{p}/dt - r) + \nu (d \log \bar{\bar{p}}/dt - r)$$

Wenn für die Preisspekulanten der erwartete Anfangspreis $\bar{p}(o) = p(o)$ sowie für die Mengenspekulanten $p'(o) = p(o)$, so folgt im Modell die Gleichgewichtslösung:

(8) $$d \log \bar{\bar{p}}/dt = d \log \bar{p}/dt = d \log p/dt = r \ .$$

Gleichung (7) beschreibt die Preiseffekte, die — tendenziell — auf Grund der geplanten Kauf- bzw. Verkaufsaktivitäten der Spekulanten auftreten werden. Diese Preiseffekte wirken auf die Verbrauchsnachfrage zurück, so daß folgende Beziehungen gelten:

(9) $$d \log \bar{d}/dt = \eta \cdot r$$

gemäß der Elastizitätsdefinition und der Gleichgewichtslösung ($\bar{d}$ sei die gleichgewichtige Verbrauchsnachfrage) sowie

(10) $$d \log \bar{d}/dt - d \log d/dt = |\eta| (d \log p/dt - r) \ .$$

Gleichung (7) eingesetzt in (10) ergibt:

(11) $$d \log \bar{d}/dt - d \log d/dt = \mu' (d \log \bar{p}/dt - r) + \nu' (d \log \bar{\bar{p}}/dt - r)$$

mit $\mu' = |\eta| \cdot \mu$ und $\nu' = |\eta| \nu$

Unter der Annahme, daß die Veränderungsraten der Verbrauchsnachfrage aus allgemeinen wirtschaftlichen Überlegungen (Produktions- bzw. Beschäftigungsüberlegungen) nicht zu stark von der gleichgewichtigen Veränderungsrate abweichen kann, folgt die Existenz einer oberen Schranke für μ' bzw. ν'. Demnach wird μ bzw. ν um so kleiner sein, je größer $|\eta|$ ist.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ein Ungleichgewicht kann nun etwa dadurch entstehen, daß die Preisspekulanten einen falschen Anfangspreis ($\bar{p}(o) \neq p(o)$) erwarten, oder daß die Mengenspekulanten, z. B. durch die Entdeckung neuer oder den Verlust alter Vorräte, einen Preis $p'(o)$ errechnen, der nicht im Einklang mit $p(o)$ steht. Die mathematische Analyse des Anpassungspfades, d. h. der Differentialgleichung (7), führt zu folgenden Ergebnissen über das qualitative Verhalten der Lösungen:

(i) Ist keine Mengenspekulation vorhanden ($\nu = o$), so nähert sich der Preispfad $p(t)$ einer Lösung $c \exp(rt)$, falls $\mu < \alpha$. Falls also die Preiserwartungsbildung sensibler auf den Preis reagiert (für $\alpha \to \infty$ herrscht gewissermaßen perfekte Voraussicht) als umgekehrt der Preis auf die Nachfrage der Preisspekulanten, tendiert die Preissteigerungsrate zum konstanten Wert r. D. h., in diesem Stabilitätsfall herrscht langfristig wieder ein temporäres Bestandsgleichgewicht. Allerdings wird im allgemeinen kein intertemporäres Gleichgewicht erreicht, d. h. im allgemeinen wird die Bedingung der sozialen Effizienz verletzt.

(ii) Ist keine Preisspekulation vorhanden ($\mu = o$), so gilt folgende Aussage: Es sei $S(t)$ die zum Zeitpunkt t noch vorhandene Menge der Ressource und $S^*(t)$ die zum laufenden Preis $p(t)$ aufgrund der intertemporalen Gleichgewichtsüberlegung zugehörige optimale Menge. (Mit anderen Worten: $p(t)$ ist der zu S^* zugehörige optimale Anfangspreis.) Es gilt dann, gleichgültig wie hoch die Anfangsstörung ist:

$$|S(t) - S^*(t)| \to 0 \quad \text{für} \quad t \to \infty \tag{12}$$

Die Fehl- bzw. Überschußmenge an vorhandener Ressource strebt also gegen Null. Demnach nähert sich $p(t)$ zwar nicht dem ursprünglich optimalen Pfad $p(o) \exp(rt)$, jedoch einem Pfad, der relativ zu einem späteren Zeitpunkt t' gleichgewichtig ist: $p(t') \exp(r(t - t'))$.

(iii) Wirken sowohl Preis- als auch Mengenspekulation, so wird durch die dämpfende Wirkung der Mengenspekulation ein global instabiles Verhalten vermieden. Ist die zu Beginn vorhandene Ressourcenmenge genügend groß, so zeigt der Preispfad für $t \to \infty$ dasselbe Verhalten wie unter (ii) beschrieben. Allerdings kann im Falle eines nicht mehr ausreichend großen Ressourcenvorrates die dämpfende Wirkung der Mengenspekulation „zu spät kommen", d. h. sie würde erst zu einem Zeitpunkt einsetzen, in dem die Ressource praktisch verbraucht ist. Die genaue quantitative Analyse dieser Fälle ist durch Computersimulation vorgenommen worden. Eine mathematische Erklärung der Ableitung der Schlußfolgerungen (i) bis (iii) befindet sich im Abschnitt 7, im Appendix.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

6. Schlußfolgerungen

Nur die „Preisspekulation" führt zu Instabilitäten. Im Bereich $\mu < \alpha$ strebt der ausschließlich von der Preisspekulation beeinflußte Preispfad zu einem temporären Bestandsgleichgewicht, in jedem Fall wird aber kein intertemporäres Gleichgewicht erreicht. Die „Mengenspekulation" hingegen sichert selbst bei aktiver „Preisspekulation" die Rückkehr zu einem intertemporär gleichgewichtigen Preis- bzw. Verbrauchpfad der erschöpfbaren Ressource. Die Spekulation an sich ist also noch nicht gleichgewichtsgefährdend, und es ist bemerkenswert, daß gerade die für eine erschöpfbare Ressource typische Spekulation starke Stabilitätseigenschaften hat.

Allerdings ist zu berücksichtigen, daß selbst die „Mengenspekulation" soziale Ineffizienzen aufweist. In einer Ungleichgewichtssituation wird durch diese Spekulation nicht auf jenen Preispfad eingeschwenkt, der im Hinblick auf die Ausgangssituation am effizientesten wäre. Vielmehr kommt es zu Preisbewegungen, mitunter sogar zu starken Preisschwankungen, die schließlich zu einem Preispfad tendieren, der zwar intertemporär gleichgewichtig, aber im allgemeinen nicht ident mit dem anfänglich effizienten Preispfad ist.

Die praktische Bedeutung der aus dem Standardmodell der Theorie der erschöpfbaren Ressourcen abgeleiteten Ungleichgewichtsüberlegungen ist mit der Frage des empirischen Gehalts des Standardmodells eng verknüpft. Ökonometrische Untersuchungen hierzu sind wegen inhärenter konzeptueller Probleme nicht weit gediehen. Zudem scheint in Anbetracht der tatsächlichen Preispfade die Zinssatzhypothese der Theorie wenig empirische Plausibilität zu besitzen (vgl. Heal (1979) und zur Kritik daran Winckler (1979)). Vielleicht kann diese Plausibilität noch eher über Ungleichgewichtsansätze erzielt werden.

7. Appendix zu Abschnitt 5

Im letzten Abschnitt soll kurz auf Details der mathematischen Analyse der Differentialgleichung (7) eingegangen werden.

Zur Vereinfachung der Schreibweise mögen die Bezeichnungen $l = \log p$ und $\bar{l} = \log \bar{p}$ vereinbart sein. Zunächst ergibt sich als Lösung der Prognosedifferentialgleichung (3)

$$\bar{l}(t) = e^{-\alpha t} \int_0^t \alpha \cdot l(u)\, e^{\alpha u}\, du + e^{-\alpha t}(-\tau/\alpha + \bar{l}(0)) + \tau/\alpha \tag{13}$$

Weiters berechnet man den optimalen Anfangspreis $p^* = \exp(l^*)$ bei gegebener Menge S^* aus der Gleichung:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$(14) \qquad S^* = \int_0^\infty d\,(p^*\, e^{ru})\, du = \int_0^\infty \gamma\,(l^* + ru) + \delta\, du = -\,(\gamma\, l^* + \delta)^2/2r\,\gamma$$

Hierbei ist $t_{\max} = -\,(\gamma\, l^* + \delta)/\gamma\, r$ jener Zeitpunkt, an dem die Ressource völlig erschöpft ist. Macht man (14) für l^* explizit, so ergibt sich

$$(15) \qquad l^*\,(S^*) = 1/\gamma\left(\sqrt{-\,2Sr\,\gamma} - \delta\right)$$

Setzt man dies und (13) in die Gleichung (7) ein, so bekommt diese die folgende Gestalt:

$$(16) \qquad dl\,(t)/dt = r + \mu\alpha\left[l\,(t) - e^{-\alpha t}\int_0^t \alpha \cdot l\,(u)\, e^{\alpha u}\, du - e^{-\alpha t}\,(-\,r/\alpha + \bar{l}\,(o)) + r/\alpha\right] + \nu\left[1/\gamma\left(-\,2r\,\gamma\left(S_o - \gamma\int_0^t l\,(u)\, du - \delta\, t\right)\right)^{\frac{1}{2}} - \delta/\gamma - l\,(t)\right]$$

Eine explizite Lösung dieser Gleichung ist nicht möglich. (Man beachte, daß (16) wegen des Terms $\int l\,(u)\, e^{\alpha u}\, du$ ein Differentialgleichungssystem 2. Ordnung in zwei Gleichungen darstellt.) Dennoch sind Aussagen über das qualitative Lösungsverhalten möglich. Es sei zunächst $\nu = o$ (d. h. es gebe keine Mengenspekulation). Die verbleibende Gleichung hat als Lösung:

$$(17) \qquad l\,(t) = l\,(o) + rt + \mu\,(l\,(o) - \bar{l}\,(o))\,(\mu - \alpha)^{-1}\,(\exp((\mu - \alpha)\,t) - 1)$$

Daraus ergibt sich nun die im Abschnitt 5 getroffene Aussage (i), d. h. $l\,(t) \to l_o + rt + c$ für t gegen unendlich, falls $\mu < \alpha$.

Nun sei $\mu = o$ (d. h. es gebe keine Preisspekulation).

Die zum Zeitpunkt t vorhandene Menge an Ressourcen $S\,(t)$ genügt der Differentialgleichung

$$(18) \qquad \frac{dS\,(t)}{dt} = -\,\gamma\, l\,(t) - \delta$$

Bezeichnet man die zum Preis $\exp(l\,(t))$ gehörige Optimalmenge mit $S^*\,(t)$, so erhält man unter Berücksichtigung von (14) für $S^*\,(t) - S\,(t)$ die Differentialgleichung

$$(19) \qquad \frac{d\,(S^* - S)}{dt} = \left(-\frac{\nu}{r\,\gamma}\right)\eta^{-1}\cdot\left[\frac{1}{\gamma}\sqrt{-\,2S\,(t)\,r\,\gamma} - \frac{\delta}{\gamma} - 1(t)\right]$$

Hierbei ist η die Nachfrageelastizität, welche durch Gleichung (2) definiert wurde.

Man beachte, daß der Ausdruck

$$\exp\left[(1/\gamma)\ \sqrt{-\,2S\,(t)\,r\,\gamma} - \frac{\delta}{\gamma}\right.$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

den zur Menge $S(t)$ gehörigen Optimalpreis darstellt. Wegen der Monotonie der Beziehung zwischen der optimalen Menge und dem optimalen Preis ist dieser genau dann größer als der laufende Preis $\exp(l(t))$, falls $S^*(t) > S(t)$. Da $(-\nu/r\gamma)\eta$ stets negativ ist, so folgt die Behauptung (ii). Man beachte, daß die Mengenanpassung umso rascher erfolgt, je niedriger die Elastizität ist, je kleiner r und $|\gamma|$ sind und je größer ν ist.

Zur Abschätzung des Verhaltens der vollen Gleichung (16) kann man wie folgt vorgehen:

Es sei $k(t) = l(t) - l(o) - rt$. Durch Umformung von (16) erhält man eine Differentialgleichung für k:

$$(20)\quad dk(t)/dt = \mu\,[k(t) - e^{-\alpha t}\int_0^t \alpha\, k(u)\, e^{\alpha u}\, du + \delta\, l(o) - \bar{l}(o)\, e^{\alpha t} + \\ + \nu\left[\sqrt{(l(o) + rt + \delta/\gamma)^2 + 2r/\gamma\cdot(S_o - S_o^* + 2r\int_0^t k(u)\, du} - \right. \\ \left. - \left(l(o) + rt + \frac{\delta}{\gamma}\right) - k(t)\right]$$

Für den Fall ist die Lösung wie im Fall der reinen Preisspekulation stabil. Im Folgenden wird gezeigt, daß auch im Falle $\mu > \alpha$ Stabilität (d. i. Beschränktheit der Lösung) möglich ist. Man überlegt sich leicht, daß das Stabilitätsverhalten von (20) nur noch schlechter wird, wenn man den Ausdruck in der zweiten eckigen Klammer einfach durch $[-k(t)]$ ersetzt. Die enstehende Differentialgleichung lautet:

$$(21)\quad dk(t)/dt = (\mu - \nu)\, k(t) - \mu\, e^{-\alpha t}\int_0^t \alpha\, k(u)\, e^{\alpha u}\, du + \mu\,(l(o) - \bar{l}(o)\, e^{-\alpha t}]$$

Die Lösung dieser Differentialgleichung ist jedoch genau dann beschränkt, falls

$$(22)\quad (\mu - \nu - \alpha) + \sqrt{\alpha^2 + \mu^2 + \nu^2 - 2\alpha\mu - 2\mu\nu - 2\alpha\nu} \leqslant 0$$

und das ist auch für $\mu > \alpha$ möglich. Man beachte, daß (22) nur eine hinreichende Bedingung darstellt. Es ist daher zu vermuten, daß in weit mehr Fällen stabile Lösungen vorliegen. Computersimulationen haben dieses Ergebnis bestätigt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Literatur

Cooper, R. N., R. Z. Lawrence (1975), The 1972-75 Commodity Boom, in: Brooking's Papers on Economic Activity, 3/1975, S. 671 - 723.

Dasgupta, P. (1975), Some Recent Theoretical Explorations in the Economics of Exhaustible Resources, Paper presented to a meeting of the Bavarian Academy of Sciences at Schloß Reisenburg, in: Bayerische Akademie der Wissenschaften (Hrsg.), Systems Theory for Solving Environmental Problems, 1975, S. 193 - 214.

Hahn, F. H. (1966), Equilibrium Dynamics with Heterogenous Capital Goods, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 80, Nov. 1966, S. 633 - 646.

Heal, G. (1975), Economic Aspects of Natural Resource Depletion, in: D. W. Pearce (ed.), The Economics of Natural Resource Depletion, 1975, S. 118 bis 139.

— (1979), The Long-Run Movement of the Prices of Exhaustible Resources, in: E. Malinvaud (ed.), Economic Growth and Resources, Vol. 1, London and Basingstoke 1979, S. 89 - 107.

Hoel, M. (1978), Resource Extraction when a Future Substitute Has an Uncertain Cost, in: Review of Economic Studies, Vol. 45, Oct. 1978, S. 637 - 644.

Shell, K., J. E. Stiglitz (1967), The Allocation of Investment in a Dynamic Economy, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 81, Nov. 1967, S. 592 bis 609.

Solow, R. (1974), The Economics of Resources and the Resources of Economics, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 64, May 1974, S. 1 - 14.

Weinstein, M. C., R. J. Zeckhauser (1975), The Optimal Consumption of Depletable Natural Resources, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 89, August 1975, S. 371 - 392.

Winckler, G. (1979), Comments on „The Long-Run Movement of the Prices of Exhaustible Resources" (G. Heal), in: E. Malinvaud (ed.), Economic Growth and Resources, Vol. 1, London and Basingstoke 1979, S. 113 - 119.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Market Structure and Price Controls with Exhaustible Resources

By *Christopher Birchenhall*, Manchester,
and *Paul Grout*, Birmingham

The costs involved in searching for alternative products or production techniques for the world's exhaustible resources suggest it is unlikely that once an alternative is found the techniques of production will be freely available to any potential supplier. The benefits that could accrue to the fortunate enterprise are such that the exact methods of production will be highly valued and closely guarded. At best society could hope for production by competitive means only after a long period of patent protection. It may even be the case that the new products depend themselves on resources, the supply of which while not being exhaustible could be easily monopolised so that production of the new alternative would be a permanent monopoly no matter how much information is freely available concerning the new techniques. The costs of production of the alternative supply are crucial in determining the structure of the market for the product since if the new product is considerably cheaper to produce than the exhaustible resource is to extract then the supply of exhaustible resource may fall to zero, no profits being made at any positive level. However it seems most probable that the alternative production techniques will be more expensive than the instantaneous extraction cost of the resource. In these circumstances if the supply of the exhaustible resource itself is controlled by a single enterprise then the market structure that determines the time path of supply of the resource will be a duopoly. If there is no competition policy influencing the actions of these firms then the final outcome will not in fact be duopoly but a monopoly of both the exhaustible resource and the alternative supply since the total profit of one monopolist could be greater than the sum of the two firms even with the same time path of prices. This paper will discuss these two alternative market structures in cases when other controls are available. The analysis will compare the market structures in terms of social welfare, using alternative concepts of social welfare.

The basic model consists of an exhaustible resource which can be extracted at zero cost but is in limited supply, this being monopolised.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

An alternative production method exists which gives an identical product but requires a constant marginal cost of production, there being no restrictions to the quantity that can be produced. The model is set in continuous time, at each instant the demand for the product being reflected, for simplicity, in a linear demand curve. It is assumed that firms choose to maximise discounted profits, discounted at a constant rate of interest r, identical for all firms. The terminology resource will be used throughout for the exhaustible resource and backstop will be used for the alternative supply. The terminology "backstop technology" is used to refer to alternative production techniques for "exhaustible" resources. Let $q_r(t)$ be the quantity of resource sold at t and $q_b(t)$ be the quantity of backstop supply sold at t. If it is assumed that the enterprise that owns the exhaustible resource also controls sole rights to the backstop technology then the time path of prices that would arise from this full monopoly is shown in Figure I. This is the time path that solves the problem

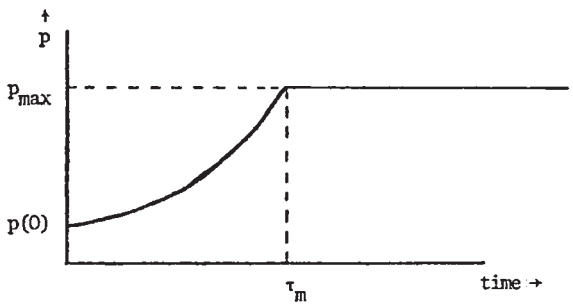


Figure 1

$$\underset{q_b(t)\, q_r(t)}{\text{Max}} \int_0^\infty \Big([q_b(t) + q_r(t)]\, p\,(q_b(t) + q_r(t)) - b q_b(t) \Big) e^{-rt}\, dt$$

$$\text{subject to} \int_0^\infty q_r(t)\, dt = R \ .$$

where b is the constant marginal cost of producing the backstop supply. Along the interval $[0, \tau_m]$ the market supply will all be met from the exhaustible resource, this path having the property that $p(t)$ is such that the present value marginal revenue is constant. At τ_m the reserves of the resource are exhausted and supply now takes place from the backstop supply. The price in this interval $[\tau_m, \infty)$ is constant and equal to the conventional profit maximising monopoly price with a constant marginal cost of production of b. This analysis is given in Dasgupta and Heal (1977).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Suppose on the other hand that the exhaustible resource was owned by another firm to that producing the backstop supply. The form of the time path of prices in this model depends upon each individual firm's behaviour towards the other. This paper will consider the Cournot-Nash approach. That is an equillibrium exists when, taking the actions of the other firm as fixed, each firm does not wish to change output. Formally for the firm extracting the resource the equilibrium path $q_r^*(t)$ has the property that

$$\int_0^\infty [q_r^*(t)\, p\,(q_r^*(t) + q_b^*(t))]\, e^{-rt}\, dt \geq \int_0^\infty [q_r(t)\, p\,(q_r(t) + q_r^*(t))]\, e^{-rt}\, dt$$

$$\text{for all } \int_0^\infty q_r(t)\, dt = S$$

$$\text{where } \int_0^\infty q_r^*(t)\, dt = S$$

and $q_b^*(t)$ has the form

$$\int_0^\infty [q_b^*(t)\, p\,(q_r^*(t) + q_b^*(t)) - bq_b^*(t)]\, e^{-rt}\, dt \geq \int_0^\infty [q_b(t)\, p\,(q_r^*(t) + q_b(t)) - bq_b(t)]\, e^{-rt}\, dt\ .$$

The time path with this property is given in Figure II. In the interval $[0, \tau_1]$ the supply comes purely from the exhaustible resource and in the interval $[\tau_1, \tau_2]$ the supply comes both from the resource and the backstop. Throughout $[0, \tau_2]$ the present value of the marginal revenue for the firm extracting the resource is constant. In the interval $[\tau_1, \tau_2]$ the present value of the marginal revenue minus the marginal cost of the firm producing the backstop is zero. At τ_2 the resource supply is exhausted and the market is supplied by the backstop supply only. The price in the interval $[\tau_2, \infty)$ is again the conventional monopoly price of a product with marginal cost of production b.

Comparison of Figures 1 and 2 allow one to immediately reach two conclusions. Firstly there are inefficiencies associated with the duopoly example which are not present in the monopoly case. Of course the duopoly example leads to lower prices than the monopoly, lower prices tending to lead to higher social welfare. However there is an interval in the duopoly case where the market is supplied by both the exhaustible resource and the backstop technology which is not present in the monopoly case. If social welfare consists of any form of consumers and producers surplus then a period of supply of both methods is clearly inefficient. Since the new technique requires a positive marginal

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

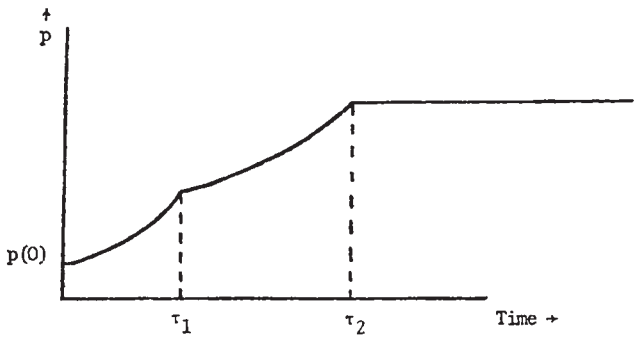


Figure 2

cost and the other does not then given a positive rate of discount it is always better to delay the introduction of the new costly technique until the cheaper exhaustible resource is fully used up. Thus it is feasible that in some cases the welfare gains by lower prices from duopoly could be outweighed by the superior intertemporal allocation in the monopoly case. The second point is that the natural market structure for the model in question will always be monopoly. To see this consider the duopoly price structure. This will generate discounted profits to the exhaustible resource supplier and the backstop supplier. However if one firm produced both then even with no change in the price structure greater discounted profits can be made than the sum of the exhaustible resource and the backstop supplier's profits. This increase in profit is brought about simply by a more efficient allocation of the output between the two supplies, keeping total output per period constant. Thus either firm taking over the other can offer a greater price per share than their value should the firm not be taken over. Thus the natural tendency is for pure monopoly to emerge and if the government wishes to retain a duopoly situation then legal restrictions will be needed to prevent monopoly formation. The type of control the state could implement over industry will now be discussed.

Control of market structure by imposing limits on the right of a firm to produce certain products is clearly feasible in this case since the exhaustible resource and the backstop supply can be distinguished by their method of production. Thus in theory at least the duopoly position can be sustained by refusing permission to any firm having a market share greater than x % from dealing in the backstop supply. Given that the sole rights to the exaustible resource in this model are owned by one enterprise this would prevent that firm from controlling the back-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

stop supply. In practical terms however such policy may be extremely difficult to enforce since the type of firm being considered is generally multinational and a particular country has no power over the firm's activities elsewhere. However even if exact competition control is not feasible the question of whether the splitting up of a monopoly is beneficial to society or not is still worth answering since if an anti-monopoly approach is helpful then movements in this direction may improve social welfare even if there are some curbs on the power of the state. A second method of control which could be considered is that of price control. In the most extreme form one could think of this as a fixing of price at each instant of time with the firms only being left to determine their supply. A somewhat less restrictive case would be the selling of a maximum price at each instant of time, the most simple and easy to implement being the case where the maximum price is constant over time, i. e. a price ceiling. This is the form of price control that will be considered in the paper.

In order to consider the alternative forms of market structure and to discuss the feasible government controls the concept of social welfare will need considering. The concept of welfare to be used at each instant will be the sum of consumers surplus and producers surplus. Thus if consumer surplus plus producers surplus is higher at t_0 than t_1 then it is assumed welfare is greater at period t_0 than t_1. However if one assumes that different periods of time represent different generations, when considering two paths unless consumer plus producers surplus is greater in every period along one of the paths then the problem of how to compare the two paths has not yet been resolved. If one path is not Pareto superior to another then choice of one path over the other implies some individual's gain while others lose. How does one compare the losses compared to the gains? The surplus for each period could simply be added together and the path with the largest total, or that which overtakes all other totals, be chosen. One may wish on the other hand to discount a surplus if it is far off in the future or to give greater weight to each unit of the surplus of one generation over another since they have less consumer and producer surplus.

The problem arises since individuals will only be able to agree on which is the best path of prices over time if there is one path which Pareto dominates all others. Assuming individuals are self-interested then they will prefer the path which offers them highest consumer and producer surplus (that is, highest at the relevant instant of time) and if there is no unique Pareto dominant path then disagreements will emerge. This disagreement is similar to that which would emerge between a millionaire and a poor man when considering redistributive income taxes. Each individual knows whether he is rich or poor and this

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

influences his view of the optimal level of redistribution. However if one is considering the welfare of society in general then it is the state of society in general that one should be considering and not one's own welfare. It is frequently suggested that the problem can be removed if individuals solely knew the general state of society when making judgements regarding social welfare, specifically they do not know whether they will be rich or poor in any particular state. It is argued that if an individual is asked whether he prefers society in state A compared to state B and he does not know what position he will hold in either state of the world then his reply will be made after considering the general welfare of society in each state and cannot be clouded by selfish considerations since the individual does not have enough information regarding his position in state A and B. Thus if one can determine what an individual's choice would be if he did not know his position in society, or in this model which time period a person will live in, then the bases exist for a "just" comparison of time paths. This type of argument has been used by Harsanyi and Rawls to determine a concept of social welfare. Harsanyi (1955) suggests one should look at choices made when an individual has an equal chance of being placed in each position in society. The analysis is then one of decision making under uncertainty where a choice is made between two alternative states when the final position of an individual is uncertain. Harsanyi has proved that if each individual satisfies the axioms necessary for the existence of a von Neumann-Morgenstern expected utility indicator, if social preferences also satisfy these axioms and that if each individual is indifferent between two states then social preferences will also be indifferent between these states then the social welfare function must be a weighted sum of individual utility. If social welfare is not a weighted sum of individual utility then one of the three conditions given here cannot be true. Taken together they do seem appealing (however see Diamond (1967)). Harsanyi also argues that since each person had an equal chance of being placed in each position in society then the relevant weights should all be equal thus the welfare function is the utilitarian (sum of utilities) one. The equivalent in the model here is the sum of consumer and producer surplusses. However here there is the additional problem of time, namely do we discount benefits the further away they appear. The problem of whether discounting is a just procedure is not new. Ramsey (1928) suggested discounting is "... a practice which is ethically indefensible and arises merely from a weakness of the imagination". However we shall remain weak and use discounting although it will not be assumed that society need discount at the same rate as the individual firms. Initially it will be assumed that they do but we will also later consider the case when

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

society discounts at a lower rate than the firms (presumably because firms face higher rates of interest due to risk premium).

Rawls (1971) on the other hand suggests that principles of justice are those chosen when one does not know one's position in society and also does not know the probability of being placed in each position. Rawls argues in this framework against the Harsanyi view and towards a view that individuals will be primarily worried at being placed in the worst off position in society and opt for a decision rule of the maximin kind (for more exact specification see below). Thus soial welfare will be highest in the path that offers the largest minimum level of consumer and producers surplus. This approach has been criticised for being an ultra conservative representation of individuals' actions in such an uncertain position but has considerable influence in the economic justice literature.

Given the time path of prices $\langle p(t) \rangle$ and quantities $\langle q_r(t), q_b(t) \rangle$ one can define the time path of consumer and producer surplus $\langle v(t) \rangle$. We can now be more specific with regard to the definition of social welfare and considering the first concept discussed we can define $\langle v_i(t) \rangle$ as preferable to $\langle v_j(t) \rangle$ if there exists a T_0 such that

$$\int_0^T v_i(t)\, e^{-rt}\, dt > \int_0^T v_j(t)\, e^{-rt}\, dt \quad \text{for all } T > T_0 \,.$$

Determining the values of these integrals for different market structures is rather difficult analytically because of the difficulty in deriving expressions for τ_m in Figure 1 and τ_1 and τ_2 in Figure 2. However specific problems can be solved relatively easily using a computer and three examples are given in Examples 1, 2 and 3*. If we compare the duopoly and monopoly market structure when there is no price ceiling then it is clear that the duopoly produces higher social welfare, thus the allocative benefits of monopoly do not outweigh the benefits of lower prices in the duopoly case. Thus if no attempt is made to influence the price of the market in question then a competition policy of breaking us monopolies is beneficial.

However when a price ceiling is introduced the results can change significantly. It is clear from the three examples that the allocative efficiency of monopoly outweighs the lower price benefits of duopoly once the price ceiling reduces the effect of higher prices in monopoly. Obviously once the ceiling is equal to the marginal cost of production of the backstop then the market structure will not influence social welfare. Thus we can conclude that if there are attempts to control the prices

* See Appendix.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

in such a market then received concepts of monopoly policy can be found wrong. It is clearly easy to construct examples where social welfare is reduced by the breakup of a monopoly if there are price ceilings which are already being effective (i. e. will be a binding constraint at some time in the future).

If one moves to the case where society discounts at a lower rate, i. e. $\langle v_i(t) \rangle$ is preferred to $\langle v_j(t) \rangle$ if there exists a T_0 such that

$$\int_0^T v_i(t)\, e^{-\varrho t}\, dt > \int_0^T v_j(t)\, e^{-\varrho t}\, dt \quad \text{for all } T > T_0$$

where $\varrho < r$, then the picture is less clear.

The benefits of lower prices by duopoly begin to carry a greater weight compared to the allocative benefits of monopoly. This is because the allocative benefits of monopoly are purely a time allocation problem and clearly depend on the discount rate (see Examples 4 and 5). The benefit of not having both suppliers entering the market at once depends crucially on the fact that one can increase discounted profits by bringing depletion of the resource (at zero instantaneous cost) forward and pushing production of the backstop (at marginal cost b) further back. The extent to which this increases profit (and therefore $v(t)$) is reduced as the social discount rate is reduced. Thus reducing the social discount rate in comparison to r will favour the duopoly form of market structure.

Finally the maximin case needs to be discussed. A problem will clearly arise using the maximin welfare function if two paths both have the same minimum but may differ otherwise. Rawls has suggested that if the utility of the worst off individual is the same in two states then the welfare of the next worse off will break the tie. If these utilities are equal then choose the state with the highest next-worse off individual. Obviously using this rule (referred to as leximim, see Sen (1975)) two possible social states will only be ranked equally if they are identical in utilities, save for a permutation of individuals. It is also obvious from this rule that if one alternative has more people with the minimum level of welfare than another then it must also be ranked below the latter. Since duopoly and monopoly market structures both generate the same maximum price and this maximum price is associated with lowest individual welfare then this result will be helpful in determining a ranking given the leximin condition. However it will not be sufficient since in both duopoly and monopoly an infinite, uncountable number of individuals receive the lowest level of welfare. We must therefore modify the leximin rule further to produce an

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

answer. The specific form that will be used is the following: $\langle v_i(t) \rangle$ is preferred to $\langle v_j(t) \rangle$ if

$$\tau_j < \tau_i$$

where τ_j is the minimum t such that $p_j(t)$ is maximum price and τ_i is the minimum t such that $p_i(t)$ is maximum price. Thus $\langle v_i(t) \rangle$ is preferred to $\langle (v_j(t) \rangle$ because there exists an interval $[\tau_j, \tau_i]$ where $p = p_{max}$ given $v_j(t)$ but $p < p_{max}$ given $v_i(t)$. It is then just simply a question of determining which market structure depletes the exhaustible resource first. The answer is that monopoly depletes first. This being another aspect of the monopolist's more efficient intertemporal allocation of production, i. e. it depletes the natural resource before introducing the backstop. Thus in all cases the duopoly market structure is preferred independent of the amount of price control.

References

Dasgupta, P. S. and *Heal, G. M.* (1977), Economics and the Allocation of Natural Resources, Cambridge Economic Handbooks (forthcoming).

Harsanyi, J. (1955), Cardinal welfare, individualistic ethics and interpersonal comparison of utility, in: Journal of Political Economy, Vol. 63, 1955.

Ramsey, F. (1928), A mathematical theory of savings, in: Economic Journal, Vol. 38, 1928.

Rawls, J. (1971), A Theory of Justice, Oxford 1971.

Sen, A. K. (1975), Welfare inequalities and Rawlsian axiomatics. Lecture delivered at the International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science, Ontario, Canada 1975.

Appendix

Numerical Examples

The stock figure refers to the stock of the exhaustible resource at time zero.

The alpha and beta are the parameters of the stable instantaneous demand price function, i. e. price at time t equals $\alpha - \beta q_t$ where q_t is the rate of output at time t.

PDR refers to the public discount rate such that one unit of welfare one unit time forward is given a present welfare value of exp $(-PDR)$.

The interest rate is the discount factor used by the firms to discount future profits in all examples, and is used as the *PDR* in examples one to three.

MC is the constant marginal cost of producing the backstop.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Example 1

Stock = 50 $\alpha = 3$ $\beta = 1$ PDR = interest rate = 0.1 $MC = 2$

Price Ceiling:	Welfare Levels: Monopoly:	Duopoly:
2.5	31.9935	31.9998
2.45	32.0145	32.0056
2.4	32.0370	32.0156
2.35	32.0610	32.0301
2.3	32.0865	32.0493
2.25	32.1134	32.0733
2.2	32.1418	32.1023
2.15	32.1717	32.1364
2.1	32.2030	32.1758
2.05	32.2358	32.2202
2.0	32.2270	32.2270

Example 2

Stock = 25 $\alpha = 3$ $\beta = 1$ PDR = interest rate = 0.1 $MC = 2$

Price Ceiling:	Welfare Levels: Monopoly:	Duopoly:
2.5	26.6369	26.6519
2.45	26.7107	26.6790
2.4	26.7870	26.7189
2.35	26.8652	26.7717
2.3	26.9452	26.8368
2.25	27.0267	26.9138
2.2	27.1091	27.0018
2.15	27.1922	27.0998
2.1	27.2754	27.2066
2.05	27.3583	27.3206
2.00	27.4404	27.4404

Example 3

Stock = 10 $\alpha = 3$ $\beta = 1$ PDR = interest rate = 0.1 $MC = 2$

Price Ceiling:	Welfare Levels: Duopoly:	Monopoly:
2.5	17.3223	17.3310
2.45	17.4731	17.4068
2.4	17.6207	17.5027
2.35	17.7639	17.6158
2.3	17.9014	17.7425
2.25	18.03181	17.8786
2.2	18.1540	18.0196
2.15	18.2667	18.1605
2.1	18.3686	18.2965
2.05	18.4584	18.4227
2.0	18.5351	18.5351

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Example 4

Stock = 10 $\alpha = 3$ $\beta = 1$ interest rate = 0.1 $MC = 2$ $PDR = 0.05$

	Welfare Levels:	
Price Ceiling:	Monopoly:	Duopoly:
2.5	24.2439	24.3182
2.45	24.5771	24.5741
2.4	24.8857	24.8297
2.35	25.1680	25.0803
2.3	25.4224	25.3213
2.25	25.6471	25.5474
2.2	25.8406	25.7536
2.15	26.0012	25.9344
2.1	26.1276	26.0843
2.05	26.2181	26.1983
2.0	26.2715	26.2715

Example 5

Stock = 10 $\alpha = 3$ $\beta = 1$ interest rate = 0.1 $MC = 2$ $PDR = 0.025$

	Welfare Levels:	
Price Ceiling:	Monopoly:	Duopoly:
2.5	33.7543	33.8913
2.45	34.5207	34.5819
2.4	35.2149	35.2228
2.35	35.8347	35.8090
2.3	36.3783	36.3352
2.25	36.8439	36.7964
2.2	37.2296	37.1871
2.15	37.5337	37.5021
2.1	37.7545	37.7360
2.05	37.8905	37.8837
2.0	37.9401	37.9401

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammenfassung der Diskussion

1. Paper by C. Birchenhall and P. Grout

Prof. Dr. Lutz Beinsen, Graz: Could you please explain, whether I understood you correctly on the following points: Whenever monopoly has a higher welfare level, then duopoly will be given up, because one firm can buy off the other, and produce a higher output, thereby increasing welfare.

On the other hand, in most of your examples, after introducing an upper price limit, monopoly is still superior to duopoly, except for the lowest limit (2.5) and the highest limit (2.5).

What I do not understand now is what is to be said against monopoly in this context and under which conditions the price limit makes sense?

Prof. Dr. Anita Pfaff, Augsburg: Is it not necessary to consider the macroeconomic framework in case of monopolies in important sectors, i. e. whether in such cases resources are fully employed or not? In case of idle resource duopoly could quite well be the more efficient situation in the sense of welfare economics.

Dr. Hans-Heinrich Barnickel, Berlin: Would you achieve the same results with a larger number of firms which form what we call in German a "Kollektivmonopol"? In such a situation you have to expect different marginal cost curves. The "convoy principle" has to be applied. Is such a cartel to be condemned as inefficient, too?

Reply of Dr. Paul Grout, Birmingham: There are three general points I will pass on in response to the discussion. Firstly it is certainly true that if the backstop were not monopolized but in the hands of a cartel it would be far more likely that this market structure would be better from a social welfare point of view than total monopoly. Secondly, I agree that the model is very partial and that in a full general equilibrium model it will be much harder to produce such straightforward results. Thirdly, I agree that the method of modeling the game theoretic duopoly is very simple but Howard has shown that if we try to be more general and complicated, moving into metagames then the set of feasible outcomes is enormous and does not lend itself to producing definite results. One must choose between more sophis-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

ticated game theory and no policy implications or a more crude form of game theory from which policy implications can be drawn. As long as one is not too dogmatic in application of the policy implications the latter seems a more realistic alternative.

In reply to Professor Beinsen's question, I would point out that the model shows duopoly will always be given up for monopoly irrespective of the level of social welfare since firms only act on profit levels not producer plus consumer surplus. A lower price ceiling is always better than a higher price ceiling from the social welfare point of view; with any price ceiling of 2.45 or below monopoly has higher welfare than duopoly. Of course the arguments against monopoly compared to perfect competition still hold, it is in a comparison with duopoly that monopoly is better.

This leads me to my final point which is that social welfare can be increased either by competition policy (action against monopoly etc.) or by the imposition of price ceilings but not by the imposition of both. One must have one or the other, they cannot complement each other in a general approach.

2. Referat von Georg Winckler und Georg Pflug

Prof. Dr. Lutz Beinsen, Graz: Selbstverständlich kann man in einem einzelnen Referat nicht alle wichtigen Fragen zugleich lösen, so daß vereinfachende Prämissen unvermeidbar sind. Aber gerade Arbeiten über Probleme der Erwartungsbildung unterstellen gar nicht selten eine derart vollkommene Information über die Zukunft, wie man sie im Idealfall allenfalls über die Vergangenheit haben kann. Ihre einzige Prämisse eines vollkommenen Kapitalmarktes erinnert stark an diese Vorgehensweise. Könnten Sie bitte mit Blick auf diesen Einwand die Informationsvoraussetzungen Ihres Ansatzes nochmals präzisieren?

Privatdozent Dr. Siegfried Schoppe, Hamburg: Risikoneutralität im Sinne von z. B. Hans Schneeweiß oder Dieter Schneider impliziert Gleichheit von Sicherheitsaquivalenz und Erwartungswert. Sie unterstellen Risikoneutralität bei der Untersuchung des Verhaltens der Ressourcenanbieter und Spekulanten und führen dann aus: „... die Wirtschaftssubjekte stehen indifferent dem Umstand gegenüber, daß r mit größerer Sicherheit, die erwartete Preissteigerungsrate aber mit weniger Sicherheit vorliegt." Wie ist das mit Risikoneutralität im Sinne von Schneeweiß vereinbar?

Prof. Dr. Rudolf Richter, Saarbrücken: Ist es wirklich sinnvoll, das Konzept der adaptiven Erwartungen mit demjenigen der rationalen Erwartungen im Sinne Ihrer Gleichung (7) zu mischen? Ist es nicht

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

vielmehr so, daß, wenn eine Person rationale Erwartungen bildet, sie nicht zugleich adaptive Erwartungen bilden wird? Muß man nicht bei zwei verschiedenen Personen — von der die eine rationale, die andere adaptive Erwartungen bildet — annehmen, daß die im Zweifel weniger erfolgreiche letztgenannte aus Erfahrung lernt und schließlich ebenfalls rationale Erwartungen bildet? Die Voraussagen verschiedener Prognosesteller werden sich einander angleichen, so daß die Erwartungen generell gleich werden. Ist die durch Gleichung (7) umschriebene Hypothese nicht eventuell widersprüchlich?

Erwiderung von Prof. Dr. Georg Winckler, Wien: Zunächst zur Frage von Prof. Beinsen. Es ist richtig, daß in den Ungleichgewichts- und Stabilitätsüberlegungen starke Informationsvoraussetzungen gemacht werden. Wie von Prof. Beinsen erwähnt, wird etwa ein perfekter Kapitalmarkt angenommen. Es ging aber in unserer Arbeit nur darum, *relativ zum Standardmodell* der Theorie der erschöpfbaren Ressourcen schwache Informationsannahmen zu treffen. In diesem Sinne haben wir die Informationsvoraussetzungen für den Markt für erschöpfbare Ressourcen erheblich gelockert. Die Existenz von zwei Spekulantengruppen auf diesem Markt zeigt dies hoffentlich deutlich. Aus empirischen Plausibilitätsüberlegungen schien es uns zudem durchaus vertretbar, auf dem Kapitalmarkt stärkere Informationsvoraussetzungen zuzulassen als auf dem Markt für erschöpfbare Ressourcen. Die Schwankungen der Ertragsraten auf den Kapitalmärkten sind im Verhältnis zu jenen auf den Ressourcenmärkten unbedeutend. Auf dem Kapitalmarkt herrscht — relativ gesehen — perfekte Information.

Zur Definitionsfrage von Privatdozent Schoppe habe ich wenig zu sagen. Wie Schneeweiß Risikoneutralität genau definiert, ist mir entfallen. Meiner Erinnerung nach entspricht auch die Schneeweißsche Definition der üblichen Definition der Risikoneutralität, und die ist exakt jene, die in unserer Arbeit gegeben wird.

Die Frage von Prof. Richter ist sehr interessant. Die Annahme einer additiven Mischung der zwei Erwartungskonzepte mit vorgegebenen Werten für μ und γ erfolgte aus Gründen der leichteren Berechenbarkeit ad hoc. Die Frage, welche Spekulantengruppe bzw. welches Erwartungskonzept sich durchsetzen wird, ist jedoch aus zwei Gründen nicht leicht zu beantworten, wobei angenommen wird, daß als Performanzmaß für eine Gruppe die ex post ermittelte Differenz zwischen erwarteten und tatsächlichen Ressourcenpreisen dient:

1. Sind die Anteile der Gruppen zueinander konstant (etwa $\mu/\gamma =$ const.), so hängt es von dem Ausmaß der Störung und der Wahl einiger Parameter ab, welche Gruppe besser abschneidet. Bei Men-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

genspekulation kann nämlich der tatsächliche Preispfad stark um den gleichgewichtigen Preispfad oszillieren.

2. Schwankende Anteile (μ/γ variabel) haben ebenfalls Rückwirkungen auf die Performanz. Negative Rückkopplungen sind denkbar. D. h., die gute Performanz einer Gruppe kann sich durch die Vergrößerung ihres Anteils an der Spekulation wieder verschlechtern. In Simulationsstudien werden wir die Anregung Prof. Richters noch genauer analysieren.

Rudolf Richter, Saarbrücken

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeitskreis

Spezifische Ressourcenmärkte

Leitung: *Wolfgang Lücke*, Göttingen

Universität Mannheim

Dienstag, 25. September 1979, 9.00 - 12.30 Uhr

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Marktstrukturelle Bedingungen und Möglichkeiten einer Kartellierung auf den internationalen Gasmärkten

Von *Dieter Schmitt* und *Heinz Jürgen Schürmann*, Köln

1. Problemstellung und Aufbau

Nachdem über die Angebotspolitik der Ölförderländer bereits eine Reihe von Arbeiten vorgelegt worden sind, versucht dieser Beitrag Erklärungshypothesen für das Anbieterverhalten auf dem bislang weniger beachteten internationalen Gasmarkt zu entwickeln.

Innerhalb der Auseinandersetzung um das kartellpolitische Möglichkeitsfeld steht neben der Frage, ob die derzeit praktizierten Vertrags- und Preisbildungssysteme bereits Kartellierungstendenzen erkennen lassen, vor allem die Behandlung der grundsätzlichen Problematik, ob „Einheitspreise" bzw. „Mindestpreise" für die Anbieter ökonomisch überhaupt sinnvoll und Förderabstimmungen plausibel erscheinen. Es wird gezeigt, daß Kartelle höherer Ordnung wenig wahrscheinlich sind, weil wesentliche Grundvoraussetzungen für ein internationales „Gaskartell" fehlen. Kartelle niedriger Ordnung, z. B. zur Durchsetzung von Mindestpreisstrategien können dagegen unter bestimmten Bedingungen nicht ausgeschlossen werden. In diesem Fall würde die „faktische" Ausrichtung auf den Ölmarkt durch bindende Abmachungen ersetzt.

Ausgehend von einer Analyse der Stellung des Gases im Rahmen der Weltenergieversorgung werden zunächst die strukturellen Besonderheiten des internationalen Gashandels dargelegt. Für die Beantwortung der Frage nach den Kartellierungstendenzen ist es hierbei vor allem notwendig, vertieft auf die Determinanten des Gasangebots einzugehen.

2. Der internationale Gasmarkt und seine Perspektiven

Der Anteil des Erdgases am Weltenenergieverbrauch beläuft sich seit Jahren nahezu konstant auf knapp 19 % (vgl. Tabelle 1). Erdgas rangiert damit nach Öl (46 %) und Kohle (27 %) auf Rang drei. Zwischen den einzelnen Regionen und Staaten zeigen sich bezüglich der Stellung des Erdgases in der Primärenergiebilanz allerdings beträchtliche Unterschiede: So deckt das Erdgas z. B. in den Niederlanden 45 %,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

27 % in den USA, 18 % in der Bundesrepublik Deutschland, 5 % in Japan, wobei die USA alleine mehr als 2/5 des Weltgasverbrauchs auf sich vereinigen gegenüber nur 1/6 Westeuropas (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 1

Anteil des Erdgases am Welt-Primärenergieverbrauch und am Primärenergieverbrauch ausgewählter Länder/Regionen (in v. H. 1968/1978)

	1968	1970	1972	1974	1976	1978
Welt	17,9	18,4	18,8	18,8	18,6	18,6
Nordamerika .	32,6	32,8	32,2	30,4	27,9	26,0
USA	33,9	34,0	33,2	31,4	28,5	26,5
Lateinamerika	18,3	15,3	16,3	14,9	14,5	13,8
Westeuropa ...	4,2	6,8	9,9	12,6	13,7	14,6
BRD	3,6	6,0	9,5	14,0	15,6	17,2
Niederlande ..	19,4	31,4	40,1	45,0	43,5	45,3
Frankreich ...	5,3	5,8	7,6	9,7	10,6	11,0
Großbritannien	1,5	5,2	11,2	14,8	16,7	17,9
Italien	9,6	10,1	9,2	11,6	15,5	16,6
Ostblock	14,9	15,9	15,4	16,5	17,9	18,9
UdSSR	22,1	23,7	22,8	23,9	25,2	26,3
China	0,5	1,1	2,5	4,4	6,1	6,5
Mittlerer Osten	15,5	27,5	26,7	28,7	26,2	26,3
Afrika	1,5	1,6	2,5	3,5	4,4	6,4
Asien	2,7	2,4	2,4	3,3	3,8	5,3
Japan	1,0	1,3	1,2	2,0	2,9	4,7
Australien	—	2,8	5,5	7,2	8,8	10,5

Quelle: BP Statistical Review of the World Oil Industry 78, London 1979, S. 28 und S. 32.

Der Welthandel mit Gas spielt im Verhältnis mit Rohöl nur eine außerordentlich geringe Rolle. Von der Weltölproduktion werden derzeit rd. 50 % international gehandelt, während sich der Gashandel nur auf gut 10 % der Förderung beläuft. Soweit die inländische Produktion bisher für die Versorgung des Binnenmarktes nicht ausreichte, wurden vorwiegend nahegelegene, transportgünstig über Pipelines zu erschließende Versorgungsquellen herangezogen. Bis heute kommt daher dem intraregionalen Handel überragendes Gewicht zu.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Tabelle 2: **Naturgasverbrauch in einzelnen Ländern/Regionen (in Mrd. m³) und Anteil am Weltgasverbrauch**

	1968		1970		1972		1974		1976		1978	
	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%	absolut	%
Nordamerika	640,3	66,8	696,5	62,5	731,4	59,8	697,1	53,6	656,4	48,5	643,6	44,5
USA	609,4	63,5	658,3	59,0	685,5	56,0	647,8	49,8	602,6	44,5	588,4	40,6
Lateinamerika	37,7	3,9	35,5	3,2	42,5	3,5	44,1	3,4	47,3	3,5	49,4	3,4
Westeuropa	45,6	4,8	84,7	7,6	132,5	10,8	171,9	13,2	190,9	14,1	208,8	14,4
BRD	7,7	0,8	15,2	1,4	25,1	2,1	37,9	2,9	42,4	3,1	49,1	3,4
Niederlande	10,6	1,1	22,3	2,0	33,8	2,8	37,5	2,9	38,5	2,8	39,7	2,7
Frankreich	8,3	0,9	10,9	1,0	15,4	1,3	20,1	1,6	22,2	1,6	24,4	1,7
Großbritannien	3,5	0,3	13,1	1,2	29,4	2,4	37,1	2,9	40,4	3,0	44,2	3,1
Italien	11,3	1,2	14,4	1,3	14,4	1,2	18,4	1,4	25,7	1,9	28,5	2,0
Ostblock	215,8	22,5	259,8	23,3	270,9	22,2	323,1	24,9	387,8	28,6	451,6	31,2
UdSSR	183,8	19,2	215,7	19,3	220,0	18,0	251,7	19,4	291,8	21,6	337,3	23,3
China	1,3	0,1	3,9	0,4	9,7	0,8	20,4	1,6	31,9	2,4	38,5	2,7
Mittlerer Osten	8,9	0,9	22,2	2,0	24,5	2,0	32,2	2,5	31,4	2,3	35,1	2,4
Afrika	1,4	0,2	1,8	0,2	2,8	0,2	4,2	0,3	6,0	0,4	9,7	0,7
Asien	9,6	1,0	13,2	1,2	15,1	1,2	22,5	1,7	27,3	2,0	40,4	2,8
Japan	2,6	0,3	4,2	0,4	4,3	0,4	8,2	1,7	12,1	0,9	19,8	1,4
Australien	—		1,8	0,1	3,7	0,3	5,4	0,4	7,1	0,5	9,1	0,6
Welt	959,3		1115,3		1223,3		1300,4		1354,2		1447,7	

1 mtoe = 1,167 Mrd. m³ natural gas (1 m³ = 9 000 kcal).
Quelle: BP Statistical Review of the World Oil Industry 1978, London 1979, S. 28.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Es existieren zwar auch heute noch eine Reihe von Pipeline-Projekten, doch wird die Zukunft des Weltgashandels angesichts der Verbrauchs-Reserven-Konstellationen eindeutig überseeisch erfolgen müssen. Damit aber gewinnt aus technischen sowie ökonomischen Gründen[1] der LNG-Handel (Schiffstransport von verflüssigtem Naturgas = liquefied natural gas = LNG) künftig überproportionales Gewicht in der internationalen Gasversorgung. Noch Anfang 1977 entfielen auf den sog. LNG-Transport erst rd. 15 %, 1978 schätzungsweise erst 22 % des gesamten internationalen Gashandels. Bei Realisierung aller z. Zt. geplanten Projekte würde der LNG-Transport sich aber gegenüber heute absolut verdreifachen, damit schon 1985 rd. 50 % des internationalen Gashandels ausmachen und sich der Anteil des internationalen Gashandels an der Deckung des voraussichtlich auch weiterhin stark ansteigenden Weltgasverbrauchs verdoppeln[2]. Stärker noch als beim Öl konzentriert sich dieser Import von Gas auf die hochindustrialisierten Regionen USA, Japan und Westeuropa als Gasverbrauchsschwerpunkte, weil diese mit ihrer bereits seit Jahrzehnten existierenden Gaswirtschaft und ihrer hohen Verbrauchsdichte über entsprechende strukturelle Voraussetzungen verfügen.

3. Determinanten des künftigen Weltgasangebotes

Der rechtzeitigen und ausreichenden Erschließung des weltweiten Erdgaspotentials kommt für die Sicherstellung der Weltenergieversorgung im auslaufenden Jahrtausend ein erheblicher Stellenwert zu. Immerhin erwartet die „Welt-Energiekonferenz", daß gut ein Fünftel des Primärenergiebedarfs bis 2000 durch Erdgas gedeckt wird[3]. Gas ist zwar ebenfalls wie Öl eine begrenzte Ressource; allerdings ist die (statische) Lebensdauer für schon erschlossenes „sicheres" Gas wesentlich höher (50 Jahre gegenüber 30 Jahre beim Öl), so daß die Erschöpfbarkeitsargumentation sich (zumindest heute) noch nicht so zugespitzt hat wie im Mineralölbereich. Der Aufbau des internationalen Gasmarktes steht vielmehr erst am Anfang einer erwarteten Expansionsphase.

[1] Siehe *T. Mossadeghi*, The Prospects of LNG Export and its Limitations, in: 5. International Conference of Liquefied Natural Gas, Vol. 1, Düsseldorf 1977. Dies macht auch ein Blick auf die absolute Zahl von LNG-Tankern deutlich. Anfang 1977 befuhren erst 39 LNG-Tanker die Weltmeere, für den Zeitraum 1978/1981 sind weitere 35 bestellt, bis 1985 werden noch zusätzliche 61 Schiffe erwartet. Vgl. *W. Gocht*, Weltwirtschaft der primären Energieträger, in: Das Energiehandbuch, 3. Aufl., Wiesbaden 1978.

[2] Siehe *J. G. Seay, P. J. Anderson, E. J. Daniels*, World LNG Trade and the Competitiveness of Present and Projected Prices, in: 5. International Conference on Liquefied Natural Gas, Vol. 2, Düsseldorf 1977, sowie *T. Mossadeghi*, a.a.O.

[3] Siehe z. B. World Energy Report. Looking ahead to 2020. Report by the Conservation Commission of the World Energy Conference, London 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Tabelle 3

Reichweite der Reserven für bestimmte Regionen und Länder

	Sichere Reserven in Mrd. m³	Förderung 1978 in Mrd m³	Verbrauch 1978 in Mrd. m³	Statische Lebensdauer I (Reserven/Förderung)	Statische Lebensdauer II (Reserven/Nettoüberschuß[a])
Westeuropa	4 015	188,5	208,8	21,3	—
BRD	300	20,2	49,1	14,9	—
Niederlande	1 635	87,8	39,7	18,6	34,0
Frankreich	185	7,8	24,4	23,7	—
Großbritannien	765	45,0	44,2	17,0	956,3
Italien	225	13,3	28,5	16,9	—
Norwegen	680	12,0	—	56,7	ca. 56,0
Afrika	5 275	17,9	9,7	294,7	643,3
Mittlerer Osten	20 700	44,8	35,1	462,05	2 134,0
Nordamerika	7 475	618,0	643,6	12,10	—
USA	5 805	545,0	588,4	10,65	—
Mittel- und Südamerika	3 195	50,8	49,4	62,9	2 282,1
Asien	2 590	33,8	40,4	76,63	—
Japan	15	2,8	19,8	5,4	—
Australien	880	7,0	9,1	125,7	—
Ostblock	27 080	464,6	451,6	57,1	1 177,39
UdSSR	25 770	372,0	337,3	69,3	742,65
China	710	50,0	38,5	14,2	61,74
Welt	71 210	1 435,4	1 447,7	49,6	—

a) Nettoüberschuß: Förderung minus Eigenverbrauch.

Quellen: BP Statistical Review of the World Oil Industry 1978, London 1979, S. 28; Esso, Oeldorado 1978, Hamburg 1979, S. 5.

3.1 Marktstrukturelle Ausgangsdaten

Relevant für die Beurteilung der Angebotskonstellation auf den zukünftigen Gasmärkten ist zunächst einmal die hohe Konzentration „freier", d. h. für den Export verfügbarer Gasreserven in bestimmten

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Regionen, wo zugleich auch über die größten Ölpotentiale bestimmt werden kann. Eine regionale Aufgliederung der nachgewiesenen Gasreserven weist zwar schon auf eine relativ hohe „natürliche" Konzentration zugunsten der UdSSR, des Mittleren Ostens und von Nordamerika hin; die volle Problematik wird allerdings erst deutlich, wenn die Reserven ins Verhältnis zur laufenden Produktion bzw. zum laufenden Eigenverbrauch gesetzt und hieraus die jeweilige statische Lebensdauer bzw. potentielle Überschuß- und Defizitsituationen von einzelnen Regionen/Staaten errechnet werden (vgl. Tabelle 3).

Das Verhältnis von „Reserven zu Produktion" liegt für Nordamerika mit 12,8 Jahren schon deutlich unter dem von Geologen als langfristig erforderlich angesehenen Wert von 15 bis 20, für Westeuropa nur wenig darüber, so daß — gemessen an den „sicher" nachgewiesenen Reserven — für diese Regionen eine Aufrechterhaltung des Gasverbrauchs oder gar eine Verbrauchssteigerung nur durch verstärkten Rückgriff auf die Reserven und Exportpotentiale bestimmter Überschußregionen möglich erscheint. Hierunter nehmen der Mittlere Osten und Afrika eine ganz überragende Stellung ein. Zweifellos lassen aber auch die Reserven der UdSSR, des Fernen Ostens sowie Südamerikas selbst bei deutlich wachsendem Eigenverbrauch noch eine beträchtliche Fördersteigerung zu; ein Teil dieses Exportpotentials dürfte vermarktet werden (UdSSR — (West-)Europa, Ferner Osten — Japan, Lateinamerika — USA).

Eine noch stärker regional aufgefächerte, länderbezogene Betrachtung (vgl. Tabelle 4) macht deutlich, daß die sog. OPEC-Staaten (bei sehr niedrigem Eigenverbrauch) nicht nur einen hohen Prozentsatz der Ölressourcen (rd. zwei Drittel) kontrollieren, sondern auch einen erheblichen Anteil der sicheren Gasreserven (37 %), die bei geringem Eigenverbrauch (Anteil am Weltgasverbrauch 5,2 %) für Exportzwecke zur Verfügung stehen. Insoweit sind aufgrund der marktmorphologischen Ausgangsbedingungen zweifellos eindeutige Parallelen zum Mineralöl zu sehen. Zudem finden wir eine erhebliche länderbezogene natürliche Reservenkonzentration vor; die vier mit Abstand größten potentiellen Exporteure von Erdgas (UdSSR, Iran, Saudi-Arabien, Algerien) besitzen ein Reservengewicht von knapp 65 %. Daneben existiert aber auch eine große Zahl potentieller Kleinexporteure, die den LNG-Handel mittelfristig speisen könnten (vgl. im einzelnen Tabelle 4 sowie 5).

3.2 Charakteristika von Gasförderung und Gasvermarktung

Bevor das weltweit vorhandene Erdgaspotential marktwirksames Energieangebot werden kann, ist die Erstellung einer sehr kapitalintensiven Infrastruktur in den Bereichen Förderung, Veredelung,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Tabelle 4

Internationale Reservenrangliste für Erdgas und jeweilige Kontrolle von Ölreserven (Stand 1978)

	in v. H. der Gasreserven	in v. H. der Ölreserven
1. UdSSR	36,19	11,6
2. Iran	19,88	9,6
3. USA	8,15	4,5
4. Algerien	4,17	1,0
5. Saudi-Arabien	3,74	23,3
6. Kanada	2,35	1,0
7. Niederlande	2,30	0,1
8. Nigeria	1,67	2,9
9. Venezuela	1,63	3,0
10. Mexiko	1,27	2,2
11. Kuwait	1,25	10,5
12. Australien	1,24	0,3
13. Irak	1,11	5,3
14. Großbritannien	1,07	3,0
15. Libyen	0,96	3,7
16. Indonesien	0,95	1,5
17. Norwegen	0,95	0,9
18. Pakistan	0,63	—
19. Argentinien	0,48	0,4
20. Bundesrepublik Deutschland	0,42	0,1
Rest	10,07	15,1

Quelle: Esso Oeldorado 78, Hamburg 1979, S. 5; MWV — Jahresbericht 1978, Hamburg 1979, T. 64.

Transport und Umwandlung erforderlich. In aller gebotenen Kürze können in diesem Zusammenhang nur einige Grundtatbestände angeführt werden[4], die auf sehr differenzierte Angebotskonstellationen schließen lassen. Die einzelnen Gasprovenienzen sind in der Regel durch ganz erhebliche Heterogenitäten gekennzeichnet: Dies gilt einmal für die qualitativen Eigenschaften der Naturgase (unterschiedlicher Heiz-

[4] Vgl. ergänzend hierzu *W. Mönig* u. a., Konzentration und Wettbewerb in der Energiewirtschaft, München 1977.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Tabelle 5

Vermutete Gasreserven und deren statische Lebensdauer

	vermutete Gasreserven (in Mrd. m³)	Reichweite bei heutiger Förderung (in Jahren)	sichere Reserven i. v. H. der vermuteten Reserven je Land
Westeuropa	6 000	31,8	66,9
BRD	300	14,8	100,0
Niederlande	250	2,9	654,0
Frankreich	255	32,7	72,5
Großbritannien	1 100	24,4	69,5
Italien	250	18,8	90,0
Norwegen	2 600	216,7	26,1
Afrika	26 450	1 477,7	19,9
Mittlerer Osten	30 000	669,6	69,0
Nordamerika	33 270	53,8	22,5
USA	19 420	35,6	29,9
Lateinamerika	10 160	200,0	31,5
Asien	1 010	29,9	256,4
Japan	100	35,7	15,0
Australien	770	110,0	114,3
Ostblock	50 000	105,4	54,2
UdSSR	45 000	121,0	57,3
China	4 500	90,0	15,8
Welt	163 000	113,6	43,7

Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften, Hannover 1977 und BP Statistical Review of the Oil Industry, London 1979, S. 28.

wert, mehr oder minder hohe Anteile umweltbelastender Stoffe z. B.). Zum anderen weist die Art der Gasförderung beträchtliche Unterschiede auf, sie erfolgt entweder als mehr oder minder reine Gasgewinnung (sog. Trockengas) oder aber auch als Kuppelproduktion mit Öl (sog. assoziiertes Gas[5]). Diese unterschiedlichen Förderbedingungen führen

[5] Der Anteil assoziierten Gases beläuft sich z. B. in Saudi-Arabien auf 78 %, im Iran 56 % und in den USA 27 %. Vgl. *A. Lumsden,* A Continuing Reappraisal, in: Petroleum Economist, Sept. 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

dazu, daß man Produktionskosten von praktisch Null (assoziiertes Gas) vorfindet, aber auch Naturgase durch den Einsatz von sog. Sekundärverfahren gewinnt, deren Kosten (einschließlich einer oft notwendigen Entschwefelung) beträchtliche Größenordnungen annehmen und angesichts der Verbrauchsnähe beim heutigen Ölpreisniveau dennoch wettbewerbsfähig bleiben können. Durch die jeweilige Förderart wird zugleich auch die Angebotsflexibilität beeinflußt, denn die Produktionshöhe assoziierter Gase hängt vom jeweiligen Förderniveau beim Rohöl ab.

Bedingen schon die natürlichen Förderbedingungen bezüglich direkter Förderkosten und -flexibilität gravierende Unterschiede, so schaffen die (künftig sogar wesentlich wachsenden) Notwendigkeiten, raumübergreifende Aktivitäten zwischen Gasförderung und -verbrauch durchzuführen, neue heterogene Daten bis zum marktwirksamen Angebot frei Grenze in den Verbraucherstaaten. Da aufgrund der geographischen Reserve-Verbrauchsrelationen die künftige Gasversorgung überproportional durch überseeischen Austausch erfolgen muß, gewinnen für die weitere Markteinschleusung auf der Angebotsseite (neben den direkten Förderkosten) die Transportkosten überragende Bedeutung. Wie bereits angeführt, wird sich der Gashandel in Zukunft in steigendem Maße auf den Flüssiggastransport konzentrieren[6]. Dies bedingt den Aufbau sehr kapitalintensiver, auf die jeweiligen Bedingungen zugeschnittener Versorgungsketten, die von der Gasförderung über die Sammlung, Reinigung, Verflüssigung der Gase im Produzentenland, den Seetransport in Spezialtankern bis zur Wiedervergasung in den Verbrauchsregionen reichen. Jedes LNG-Projekt erfordert somit zunächst einmal beträchtliche Vorabinvestitionen[7]; die variablen Kosten treten bei der internationalen Gasversorgung dagegen hinter den sich hieraus ergebenden hohen Fixkostenbelastungen stark zurück. Angesichts einer ausgeprägten Größendegression setzt die Wirtschaftlichkeit von LNG-Projekten eine bestimmte Mindestgröße[8] des jeweiligen Gashandels voraus und erfordert gleichzeitig eine hohe Verfügbarkeit sowie Auslastung in den geschaffenen Infrastruktursystemen von der Förderung bis zur Einspeisung in die Gasversorgungskanäle der Ver-

[6] Wegen des relativ geringen Energieinhaltes pro Volumeneinheit wird hierbei das Erdgas durch Abkühlung auf minus 161 °C verflüssigt, auf etwa $^1/_{600}$ seines Volumens komprimiert, in Spezialschiffen verfrachtet und in den Verbrauchsregionen wieder in Verdampfungsanlagen in gasförmigen Zustand überführt.

[7] Die bisherigen Projekte führen zu Größenordnungen von jeweils mehreren Mrd. DM.

[8] Dies hat zur Folge, daß angesichts des schubweise anfallenden Angebots, wodurch einzelne Gesellschaften und sogar nationale Märkte überfordert werden könnten, in der Regel Nachfragekonsortialgemeinschaften gebildet werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

braucherregionen. In einer für 1976 erstellten Kalkulation beliefen sich z. B. die reinen Transportkosten für LNG vom Iran (via Suez) nach Nordwesteuropa auf etwa 45 % des (durchschnittlichen) Grenzübergangswertes, die Kosten für die Förderung (nicht-assoziiertes Gas), Sammlung, den Transport zur Verflüssigungsanlage sowie die Verflüssigung selbst auf 37 %, die Aufwendungen für die Wiedervergasung auf 12 %; hieraus resultierte per Saldo ein Fixkostengewicht von rd. 70 %; der Nettoerlös für das Förderland lag bei 6 %[9]. Die grundsätzliche Charakterisierung von LNG-Geschäften durch hohe Kapitalintensität und Fixkosten dürfte fortbestehen bleiben, auch wenn man berücksichtigt, daß sich die relativen Gewichte zugunsten variabler Kostenelemente (insbesondere Nettoerlöse für Förderstaaten) verschieben, wenn im Zuge weiterer Ölpreissteigerungen die Grenzübergangswerte für Gas voraussichtlich ebenfalls ansteigen.

3.3 Risikoausgleichsstrategien in der Aufbauphase internationaler Gashandelsketten

Die bislang praktizierten Vertrags- und Preisbildungssysteme lassen bei der internationalen Gasversorgung zwar gewisse Typisierungen zu, jedoch sind die jeweiligen Abmachungen in ihren konkreten wirtschaftlichen Ausprägungen sehr stark von individuellen Interessenlagen und Markteinschätzungen der Erlöspotentiale der einzelnen Gasverbrauchsmärkte bestimmt. Dies wird z. B. darin ersichtlich, daß die Nettoerlöse der einzelnen Gasförderstaaten geschäfts- wie länderweise beträchtlich differieren und bisher wettbewerblichen Verhandlungsgegenstand darstellten. Zwar ist davon auszugehen, daß der Förderstaat auch bereits in der Vergangenheit versucht hat, die Gaserlöse möglichst zu maximieren; doch konnte dies nur insoweit gelingen, als damit nicht die gewünschte Einschleusung des Gases auf den einzelnen nationalen Verbrauchermärkten selbst in Frage gestellt wurde. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß das Gas im wesentlichen auf dem Wärmemarkt[10], d. h. dem Markt mit der intensivsten Substitutionskonkurrenz, abgesetzt werden muß und hierbei mit z. T. beträchtlichen saisonalen Absatzschwankungen konfrontiert wird. Die Preisforderungen des Förderlandes haben daher sowohl dem jeweiligen inländischen Preisniveau auf dem relevanten Wärmemarkt (einschließlich erheblicher Präferenzen für Gas) Rechnung zu tragen als auch die z. T. beträchtlichen Ver-

[9] Zum gleichen Zeitpunkt war der anteilige Nettoerlös beim Ölexport mehr als achtfach so hoch.

[10] „Relevanter Markt" im Gasbereich ist der Wärmemarkt. Vgl. *D. Schmitt, H. J. Schürmann,* Die Vereinbarungen zwischen der Deutschen BP und der Veba: Bestandsaufnahme und energiewirtschaftspolitische Würdigung, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft, Heft 3, 1978 sowie *H. K. Schneider, W. Schulz,* Die Gaspreisbildung nach dem Anlegbarkeitsprinzip, München 1977.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

teilungskosten im Verbraucherland selbst[11] zu berücksichtigen. Angesichts all dieser Faktoren kann es nicht überraschen, daß die einzelnen LNG-Projekte sich in wichtigen Vertragseinzelheiten (z. B. Finanzierungsmodalitäten und -beteiligungen der LNG-Kette, Preisbildungssysteme im Zeitablauf, Preishöhe zu Vertragsbeginn) deutlich unterscheiden können. Im Gegensatz zum Weltölmarkt trägt damit der internationale Gashandel stark individuelle Züge.

Gleichzeitig entsteht durch die Verträge über die komplexen LNG-Ketten wie aber auch über internationale Pipeline-Systeme ein ausgeprägtes gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis zwischen den einzelnen Marktpartnern, das eine gegenseitige Bindung über Jahrzehnte zur Folge hat[12]. Dies kommt auch darin zum Ausdruck, daß sich immer mehr Formen der gegenseitigen Risikomischung durchsetzen. Zwar hat sich international die Forderung nach einer Garantie hoher Benutzungsdauer bei der Gasabnahme weitgehend in einer sog. „take or pay"-Klausel durchgesetzt, andererseits sind die Förderstaaten bereit, teilweise erhebliche Infrastrukturvorleistungen für das jeweilige Geschäft finanziell zu übernehmen (Verflüssigungsanlage, z. T. LNG-Tanker). Die Bereitschaft, die Preisbildung nach dem Prinzip der sog. „Anlegbarkeit" in der Regel zu akzeptieren, deutet ebenfalls in diese kooperative Richtung. Allerdings ist die Frage der konkreten Ausgestaltung des Anlegbarkeitspostulats Gegenstand intensiver Auseinandersetzungen (welche Preise welcher Energieträger von welchen nationalen/internationalen Märkten in welcher Gewichtung).

3.4 Längerfristige Verwertungsüberlegungen

Da Erdgas ebenfalls zu den nicht regenerierbaren, natürlichen Ressourcen gehört, welche dadurch charakterisiert sind, daß jede Einheit, die heute produziert wird, die Förder- und Gewinnerzielungsmöglichkeiten in künftigen Perioden verringert, bieten sich ölanaloge Angebotskalküle an, die in jüngster Zeit intensiv diskutiert worden sind[13]. Die Erdgasförderung erreichte 1978 ein Niveau, das rd. $^1/_{50}$ der sog. sicheren Weltgasreserven und $^1/_{164}$ der nach heutigen Schätzungen vermuteten Vorräte ausmachte. Angesichts einer begrenzten Lebensdauer

[11] Zu diesen „Kosten" gehören auch Kosten für Speicherung und Spitzenlastanlagen bzw. Erlöseinbußen bei unterbrechbaren Lieferverträgen als Ausgleich zwischen Benutzungsstunden auf der Gasbezugsseite und auf der Absatzseite.

[12] Diese umfaßt neben dem Aufbau des gesamten Infrastruktursystems (8 bis 10 Jahre) die Laufzeit des Liefervertrages von in der Regel 15 - 20 Jahren.

[13] Siehe z. B. *H. K. Schneider, W. Schulz,* Die optimale Nutzung erschöpfbarer Energieressourcen, in: O. Issing, Hrsg., Ökonomische Probleme der Umweltschutzpolitik, Berlin 1976.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

gerade bei exponentiellem Wachstum des Gasverbrauchs (Wachtumsrate 1968/78 im Durchschnitt 4,2 %/a) ergibt sich die Frage der optimalen Nutzung der erschöpfbaren Gasressourcen für die Produzenten über die Zeit, dies erzwingt ein ständiges Abwägen zwischen einer relativ hohen Gegenwartsförderung und einer stärkeren Verlagerung der Produktion in die Zukunft. Die Anwendung des Gewinnmaximierungsprinzips auf die Ausbeutung begrenzter Gasressourcen impliziert, daß schon bei der Entscheidung über die gegenwärtige Förderung über die laufenden Produktionskosten hinaus die sog. „Opportunitätskosten des Vorratsabbaus", d. h. der Erlösverzicht in späteren Perioden bedingt durch die heutige Förderung, berücksichtigt werden müssen. Die Produktion von Gasen heute erhöht den Gesamtgewinn nur dann, wenn der Grenzgewinn in der gegenwärtigen Periode höher ist als der höchste abdiskontierte Gewinn, der für die Förderung dieser Einheit in einer späteren Periode vermutet wird. Erwartet der Gasproduzent also eine Verknappung seines Produktes, so wird er nicht bereit sein, seinen Vorrat zu relativ niedrigen Gegenwartspreisen abzubauen. Bei einem ökonomisch rationalen Kalkül hängt die Entscheidung darüber, in welchem Umfang der Gasproduzent niedrigere, dafür heute anfallende Einkünfte gegen erwartete höhere, aber später anfallende Gaserlöse „tauscht", davon ab, welchen Wert für ihn zusätzliche Einkünfte in der Gegenwart haben.

Die potentiellen Anbieter von Gas dürften mit höchst unterschiedlichen Kalkulationszinssätzen rechnen, da die jeweiligen Zeitpräferenzraten und die Ertragsmöglichkeiten auf Gaseinkünfte aufgrund ökonomischer wie politischer Tatbestände stark voneinander abweichen. Wie heterogen die Gruppe der Gasanbieterstaaten ist, macht schon ein Blick auf die Spitzenplätze deutlich: industrialisierte Länder (UdSSR, Australien), Staaten an der Schwelle der Industrialisierung mit hoher Kapitalabsorptionsfähigkeit (Algerien, Iran, Indonesien); Länder mit gegenwärtig vergleichsweise geringen Absorptionsmöglichkeiten (Saudi-Arabien, Kuwait, Emirate).

Erhebliche Unsicherheiten ergeben sich im Hinblick auf die Abschätzung der künftigen Knappheitsrenten für Erdgas, weil sowohl der Umfang der tatsächlich vorhandenen Reserven als auch die Kosten der Substitutionsalternativen derzeit mit gravierenden Prognoserisiken behaftet sind. Die einzelnen Gasanbieter dürften daher höchst unterschiedliche Preiserwartungen hegen und antizipieren.

Die relevanten Entscheidungsfaktoren weisen zwar für die Gasanbieter gewisse Parallelen zum Ölgeschäft[14] auf (Öl plus Gas vielfach in

[14] Vgl. *D. Schmitt, H. J. Schürmann, W. Schulz,* Zur Problematik internationaler Ölabkommen, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft, H. 1, 1979.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

einer Anbieterhand, Differential- und Knappheitsrentenpotentiale), doch sind zugleich eine Reihe von Gesichtspunkten maßgeblich, die das Entscheidungskalkül gegenüber Öl komplexer gestalten (noch größere Unsicherheiten bezüglich tatsächlicher Reserven, von Substitutionsmöglichkeiten sowie Erlöspotentialen auch unter Berücksichtigung neuer Einsatzbereiche), aber andererseits auch die ökonomischen Freiheitsgrade begrenzen und damit die konkrete Entscheidungssituation selbst vereinfachen: Aufgrund der (gegenseitigen) Kapitalbindungen in abgeschlossenen Verträgen gebietet sich die Gasandienung durch die Förderstaaten zu wirtschaftlichen Bedingungen aus wohlverstandenem Eigeninteresse, um die individuell abgestimmten, fixkostenträchtigen Versorgungssysteme optimal auszunutzen; eine Versorgungsgrundmenge ist damit entsprechend der Laufzeit der Verträge auch langfristig festgelegt. Die Preispolitik orientiert sich an der „Anlegbarkeit", welche im wesentlichen durch die Ölmarktkonditionen bestimmt wird. Da Gas und Öl international eigentumsmäßig vielfach durch Staatsgesellschaften kontrolliert werden, besteht über das Ölanbieterkartell OPEC zwangsläufig eine indirekte preispolitische Einflußnahme: Durch die Höhe des jeweiligen Ölpreises wird für Gas ein preispolitisches Orientierungsdatum gesetzt, welches die Belastungsgrenze für alte wie neue Verträge zunächst einmal markiert.

Stellt langfristig das (von Land zu Land bislang unterschiedlich hohe) anlegbare Preisniveau auf den relevanten Wärmemärkten die Preisobergrenze dar, so existiert gleichfalls auch eine Preisuntergrenze. Diese beschreibt jenes Preisniveau, zu dem ein Förderland kein Vorteil mehr aus der Aufnahme bzw. Fortführung des Gasexportes beziehen kann; auch diese Schwelle ist wiederum von Land zu Land unterschiedlich, sie hängt von einer Reihe von Faktoren ab, die im folgenden in aller gebotenen Kürze skizziert werden sollen.

Zunächst einmal ist zu fragen, welcher konkrete Freiheitsgrad hinsichtlich der Gasförderung überhaupt vorliegt. Liegt eine Förderung von assoziiertem Gas vor und geht man von der wohl weiterhin gültigen Dominanz der Ölförderung aus, so bestehen für den Gasexport als Alternativen nur das Abfackeln, die Reinjektion zugunsten einer erhöhten Ölausbeute und die inländische Gasverwendung. Bei der ausschließlichen Gasförderung besteht zusätzlich die Möglichkeit einer zeitlichen Förderverlagerung in die Zukunft. Der interne Gaseinsatz ist in wesentlichen Exportstaaten (insbesondere aus dem OPEC-Block) auf absehbare Zeit nur begrenzt sinnvoll. Zwar steigt der Gasverbrauch in allen Anbieterstaaten künftig stark an[15], doch verbleiben beträchtliche Exportpotentiale[16].

[15] Vgl. die noch relativ hohen Angaben bei *A. Al-Janabi*, Estimating Energy Demand in OPEC Countries, in: Energy Economics, April 1979.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

4. Zu den Kartellierungstendenzen in der künftigen internationalen Gasversorgung

4.1 Vorbemerkungen

Die Sorge einzelner (potentieller) Gasanbieterstaaten besteht heute einmal darin, daß zu viel und zu rasch Gas auf den Weltmarkt geschleust werden könnte und auf diesem Wege die Ölverwertungsmöglichkeiten verschlechtert würden. Zum anderen hofft man, daß beim internationalen Gashandel selbst durch kooperatives Vorgehen monopolistische Renten realisiert werden können, also über die Knappheitsrenten hinaus die Monopolrenten die künftige Preisentwicklung bestimmen sollen.

Geht man davon aus, daß die kontrahierten Gasmengen für installierte Versorgungskanäle (Pipeline — wie LNG — Geschäfte) relativ sicher veranschlagt werden können und die ökonomische Macht für einseitige Vertragsänderungen durch gegenseitige Abhängigkeiten heute einigermaßen begrenzt ist, so stellt sich die Frage, ob und inwieweit künftig durch stärker aufeinander abgestimmte Verhaltensweisen die Gasanbieterstaaten die Erlöse nicht erst bei Annäherung an den Erschöpfungszeitpunkt, sondern über die gesamte Ausbeutedauer hinweg erhöhen könnten. In diese Richtung zielen zumindestens Absichtserklärungen einzelner OPEC-Staaten[17].

In der klassischen Kartelltheorie sind Kartelle vor allem in zweierlei Hinsicht definiert worden:

Erstens, Kartelle sind Marktorganisationen, durch die die Unternehmer ihre Marktposition verbessern wollen, indem sie den Konkurrenzkampf beseitigen und aufgrund ihrer Monopolstellung durch Absprache den gewinnmaximalen Monopolpreis festlegen können (Monopolisierung der Willensbildung bei der Unternehmenszielfestlegung); dazu ist zweitens notwendig, daß das Kartell in der Lage ist, nach der Zusammenfassung des gesamten Angebots die Angebotsmenge im gewünschten Umfang (das heißt nach der Maßgabe des gewinnmaximalen Kartellpreises) zu beschränken (Monopolisierung des Angebots). Das schließt ein, daß die Kartellmitglieder in ihrer Angebotspolitik kontrolliert und gegebenenfalls mit Sanktionen bestraft werden können und daß ferner

[16] Gerade für die an der Schwelle der Industrialisierung stehenden potentiellen Gasproduzenten ist zu berücksichtigen, daß in beträchtlichem Umfang Ölraffinationsprojekte geplant bzw. angelaufen sind, wodurch in wachsendem Maße nur bedingt international vermarktungsfähige Rückstände als Gaskonkurrenzprodukte anfallen. Es kommt hinzu, daß bestehende weltweite Überkapazitäten bei petrochemischen Projekten auf absehbare Zeit die internationalen Absatzmöglichkeiten für auf der Basis von Erdgas in den Förderländern produzierte Erzeugnisse blockieren.

[17] Vgl. z. B. OPEC urged to price gas, in: Financial Times vom 12. 3. 79.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

keine Außenseiterkonkurrenz bei dem jeweiligen Produkt durch Nicht-Kartellmitglieder möglich ist. Diese strengen Anforderungen an ein Kartell sind zweifellos im Gasbereich kaum zu erfüllen: Weder ist das Angebot straff zusammenzufassen noch dürfte jemals eine voll monopolisierte Willensbildung stattfinden noch sind Sanktionen absehbar.

Teilweise werden jedoch auch weniger strenge Ansprüche an ein Kartell gestellt: Danach ist es nicht erforderlich, eine Monopolisierung der Willensbildung und des Angebots als höchste Form der Kartellierung durchzusetzen; es sind vielmehr auch Zwischenformen der Kartellierung (Kartelle niedriger Ordnung) denkbar, die bereits in beachtlichem Umfang die Konkurrenz ausschalten und zu einer für die Kartellmitglieder vorteilhaften Marktordnung führen. Es liegt ein Monopol mit begrenzter Wirkung vor, das heißt, die Konkurrenz ist bis zu einer gewissen Preishöhe und für bestimmte, vorher festgelegte Fälle ausgeschaltet, wobei diese Rahmenbedingungen für den jeweiligen Markt durch organisierten Informationsaustausch und in regelmäßigen Verhandlungen flexibel festgelegt werden; die Mitglieder bleiben demnach bei ihrer Willensbildung selbständig, sie einigen sich jeweils auf ein Minimalprogramm. Die Kartellmitglieder haben im Gegensatz zum klassischen Kartell von vornherein keine eindeutigen Kriterien für die Festlegung des gewinnmaximalen Monopolpreises und der damit verbundenen Angebotsmenge, stattdessen ist es nur möglich, aufgrund der Ungewißheit über die Vertragstreue der Mitglieder und die Gefahr des Aufkommens von Außenseitern gewisse, für alle Mitglieder vorteilhafte Minimumregeln für die Auseinandersetzung mit der Marktgegenseite festzulegen; es werden also keinesfalls alle Konkurrenzkomponenten ausgeschaltet. Dabei ist unerheblich, daß hierbei Staaten als Marktpartner agieren, das impliziert lediglich komplexere Zielsysteme mit der Aufgabe eines eindeutigen Kartellgewinnmaximums für alle Mitglieder. Im folgenden wird von vornherein das Kartell ganz pragmatisch[18] lediglich als Erscheinung der partiellen Koordination von ökonomisch relevanten Aktivitäten zugunsten der Gasanbieter aufgefaßt. Bei einem Kartell höherer Ordnung würden Preise, Mengen usw. koordiniert; bei einem Kartell niedriger Ordnung werden hingegen nur die jeweilige nationale Gas-Gesetzgebung, grundsätzliche Bestandteile internationaler Gaspakete, deren Finanzierungsformen und Laufzeiten, Preisbildungssysteme[19] usw. abgestimmt.

[18] Vgl. hierzu auch die Definition von Enke: „Ein Kartell ist eine freiwillige schriftliche oder mündliche Übereinkunft ... zwischen selbständig handelnden, finanziell nicht verflochtenen Verkäufern ... auf einem Markte zur Festlegung oder Beeinflussung der Werte eines oder mehrerer ihrer Aktionsparameter", *H. Enke,* Kartelltheorie, Tübingen 1972, S. 36.

[19] Über die Art der dynamischen Ölpreiskopplung könnten z. B. Absprachen erfolgen; der Einführungspreis als Ausgangsbasis würde dann noch flexibel bleiben.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

4.2 Interessenlagen einzelner Anbieterstaaten

Jeder Produzent ist natürlich an möglichst hohen Preisen einer Ressource über die gesamte Ausbeutedauer interessiert. Relativ hohe Preise sind aber nur durchzusetzen, wenn es gelingt, das wesentliche Weltgaspotential zusammenzufassen und die Angebotsmengen in der Zeit einigermaßen zu koordinieren. Außerdem darf die Gefährdung von außen durch externes Energieangebot auf der Grundlage neu erschlossener Substitute nicht zu hoch eingeschätzt werden. Gegen beide Grundvoraussetzungen für ein „Gaskartell" sind aber erhebliche Vorbehalte anzumelden.

Pate für die Überlegungen zur Gründung auch eines Gaskartells sind zweifellos die positiven OPEC-Erfahrungen. Dieses Kartell ist aber 1960 als „Kind der Not" entstanden; es war lange Zeit wenig erfolgreich; erst die Herausbildung eines Verkäufermarktes zu Beginn der 70er Jahre mit der Zuspitzung der Reservenerschöpfungsargumentation schuf das Klima für preispolitische Aufschaukelungsprozesse, die z. T. aber nur über Jahre hinweg zu verzeichnende reale Preisrückgänge kompensierten. Zudem ist die Angebotsflexibilität im Mineralölbereich insgesamt wesentlich höher als im internationalen Gashandel zu veranschlagen. Es kommt hinzu, daß die größten „freien" Ölanbieter sehr geringe Kapitalabsorptionsmöglichkeiten (sog. „arabian low absorbers": Saudi-Arabien, Kuwait, Emirate, Libyen) besitzen, relativ hohe Absatzeinbußen verkraften können und in beträchtlichem Umfang darüber hinaus politische Solidaritätstransfers mehr oder minder freiwillig stattfinden. Der Kreis potentieller Gasanbieter ist deutlich heterogener zusammengesetzt. Insbesondere besitzen große Anbieterstaaten (wie z. B. Algerien, Iran, UdSSR) schon heute ganz erhebliche Absorptionsbedürfnisse für Gaserlöse; außerdem ist das Gewicht potenter Außenseiter als latentes Gefährdungspotential einer künftigen Kartellierung deutlich höher zu veranschlagen. Welches Gewicht die nationalen Eigeninteressen im Gasbereich besitzen und wie diese voneinander abweichen, verdeutlicht schon die OPEC-Entwicklung im Zeitraum 1974/76, als Algerien und der Iran gerade auch aufgrund ihrer Gasinteressen durch überproportional hohe Ölpreisforderungen Stabilität und Schlagkraft des OPEC-Kartells eindeutig gefährdeten.

Innerhalb der grundsätzlichen kartellpolitischen Fragestellung nach den Voraussetzungen für einen allgemein akzeptierten, einheitlichen Gaskartellpreis und für Förderabstimmungen erscheinen folgende Gesichtspunkte von besonderer Relevanz:

„Einheitspreise", auf die sich wesentliche Anbieterstaaten von Naturgas einigen müßten, erscheinen ökonomisch nur sinnvoll, wenn sie der Zielsetzung möglichst hoher Gewinne dienen. Es läßt sich aber zeigen,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

daß für die Gewinnmaximierung im Gasbereich gerade Preisdifferenzierung eine adäquate preispolitische Strategie darstellt[20]. Die kartellpolitischen Vorausssetzungen für eine solche Preisdifferenzierung, d. h. für eine Festlegung von Preisen und Mengen für die einzelnen Märkte, liegen nicht vor.

Was aber von Relevanz werden könnte, ist die Festlegung einer „Preisuntergrenze". Sowohl die Einigungsvoraussetzungen für eine solche Untergrenze als auch die anschließenden Kontrollmöglichkeiten sind aber derart, daß ein solches Kartellabkommen als wenig wirksam und — wie noch zu zeigen ist — sogar als ökonomisch überflüssig beurteilt werden kann. Eine Einigung auf einen von wichtigen Anbietergruppen noch gerade akzeptierten Grundpreis dürfte auch deshalb kaum gelingen, weil viele unverbundene Teilmärkte vorliegen. Die anlegbaren Gaspreise, Produktions- und Transportkosten erweisen sich als Größen, die von Land zu Land, von Geschäft zu Geschäft a. o. unterschiedlich sind.

Kartellpolitische Abstimmungsprozesse im internationalen Gasbereich erscheinen nicht zuletzt deshalb so problematisch, weil eine Schlüsselgröße — die Höhe der tatsächlich vorhandenen und förderbaren Reserven — erhebliche Unsicherheiten impliziert. Die Erdgasvorkommen in der Welt sind im Vergleich zu anderen Energieträgern noch relativ unerforscht. Der Umfang der Reserven bestimmt aber ganz entscheidend mit, wie langfristig die Überlegungen ausgerichtet sein müssen. Je größer die Vorräte sind, um so mehr muß berücksichtigt werden, daß im Zeitablauf möglicherweise Energietechnologien entwickelt werden, die die künftigen Erlöspotentiale beschneiden. Die insgesamt vorhandenen Reserven werden heute schon auf das Dreifache der sicheren Reserven veranschlagt (vgl. Tabelle 5)[21]. Die heutige Gaspreisgestaltung beeinflußt zudem zweifellos das Tempo bei der Verfügbarmachung von Gassubstituten, insbesondere auf der Grundlage der Kohlevergasung. Hohe Preise in der Gegenwart verkürzen tendenziell diesen Zeitraum und reduzieren die langfristigen Wertschöpfungsmöglichkeiten. Da die einzelnen Anbieter von Gas über sehr unterschiedliche Reservepotentiale verfügen und von verschieden langen Planungshorizonten in ihren Kalkulationen ausgehen dürften, weicht das preispolitische Gewicht deutlich voneinander ab, das einzelne Gasförderstaaten dem sog. „Rückstaueffekt" von Naturgasalternativen in

[20] Vgl. *H. K. Schneider, W. Schulz,* Die Gaspreisbildung . . . , a.a.O.

[21] Hierbei ist zu berücksichtigen, daß Reserveschätzungen von einem vorgegebenen Entwicklungsstand und bestehenden Wirtschaftlichkeitsrelationen ausgehen. Mit dem technischen Fortschritt und einer Veränderung von Kosten- bzw. Preisrelationen sind Neubewertungen der Reserveschätzungen verbunden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

den heutigen Preisforderungen beimessen. Die Festlegung eines allgemein akzeptierten, einheitlichen Gaskartellpreises über die Zeit setzt voraus, daß Fördervereinbarungen erreicht und gegebenenfalls sanktioniert werden können. Ein solches Gasquotenkartell erscheint bei den derzeitigen Interessenlagen der Anbieterstaaten und Marktkonstellationen im internationalen Gashandel wenig realistisch.

Wenn auch bezüglich des weiteren Tempos der Gaseinschleusung eine erhebliche Divergenz zwischen den Interessen potentieller Gasexporteure vorliegen dürfte, so heißt dies noch lange nicht, daß nicht bestimmte Formen mehr oder minder offizieller Abstimmungen über einzelne Vertragsmodalitäten zum Zuge kommen können. Dies könnte mit einem Erfahrungsaustausch und der Abstimmung vertraglicher Grundmuster eingeleitet werden; einer solchen Anbieterkartellierung niedriger Rangordnung kann mit einer Weiterentwicklung der schon heute existierenden Konsortialgemeinschaften von Nachfragern begegnet werden. Innerhalb der grundsätzlichen Ausrichtung auf die internationale Ölpreisführerschaft dürften aber erhebliche Freiheitsgrade für die konkrete Ausgestaltung der Vertragsaspekte auf absehbare Zeit bestehen bleiben und für wettbewerbliche Auseinandersetzungen offen stehen. Die seitens der Gasproduzenten bislang praktizierte flexible Preis- und Mengenstrategie erscheint für die weitere internationale Marktaufbauphase am sinnvollsten; stabile Versorgungslösungen sind durchaus realistisch.

4.3 Fazit

Interne (direkte Außenseiterkonkurrenz)[22] wie externe (längerfristige Substitutionskonkurrenz) Gefährdungstatbestände engen den Spielraum für internationale Gasmonopole wesentlich stärker als im Ölbereich ein. Wesentliche Voraussetzungen für ein internationales Gaskartell fehlen:

— Eine Zusammenfassung des Weltgaspotentials ist wegen der Heterogenität des Gasangebotes (insbesondere der Kosten der Förderung, des Transports und der Verwendung) kaum zu erwarten;

— eine Koordinierung der Angebotsmengen erscheint wegen der relativ geringen Angebotsflexibilität der Gasexporteure schwierig;

— die potentielle Außenseiterkonkurrenz durch Newcomers (auch Kohlevergasung) dürfte beträchtlich sein;

[22] Es kommt hinzu, daß Kartellvereinbarungen aufgrund der stark heterogenen LNG- wie Pipeline-Geschäfte von den einzelnen Kartellmitgliedern sehr leicht unterlaufen werfen können, kartellpolitische Kontrollmöglichkeiten also nur begrenzt möglich sind.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

— unterschiedliche Reservepotentiale und stark differierende Kapitalabsorptionsmöglichkeiten zwischen den einzelnen Gasanbietern lassen verschieden lange Planungshorizonte und unterschiedlich hohe soziale Diskontraten erwarten.

Die Notwendigkeit zur Bildung von Gaskartellen wird zudem deutlich relativiert, solange auf den für Gas relevanten Energiemärkten (insbesondere dem Wärmemarkt) das Öl weiterhin seine Preisführerfunktion behalten wird, denn für eine Reihe von Förderstaaten dürfte es dann sinnvoller sein, die mit einem Gaskartell verfolgten Zielsetzungen über eine entsprechende Ausgestaltung der Ölangebotsbedingungen innerhalb der OPEC zu erreichen. Hierbei ist längerfristig jedoch zu berücksichtigen, daß bei stark ansteigenden Ölpreisen eine tendenzielle Entkopplung zwischen den Rohölpreisen und dem Preisniveau auf dem Wärmemarkt eintreten wird und sich das Kooperationsbedürfnis auf der Gasanbieterseite dadurch vergrößern dürfte. Diesen Kartellierungstendenzen sind die Verbraucherstaaten nicht hilflos ausgeliefert: Mit einer allmählichen Integration des internationalen Flüssiggashandels in die nationalen Energieversorgungssysteme und einer rechtzeitigen Entwicklung von Substituten könnte entsprechenden Bestrebungen wirksam begegnet werden.

Problematisch könnte allerdings die Situation dann werden, wenn schubweise Nachfragestöße während der 80er Jahre aufgrund allgemeiner Energieverknappung kurzfristig verkraftet werden müssen. Kritische Stellgröße sind hierfür die USA, die bisher angesichts von Höchstpreisvorschriften sowohl relativ viel Energie verbrauchen als auch vorhandene Potentiale nicht rechtzeitig erschließen und damit als eine der entscheidenden Ursachen der heutigen Ungleichgewichtskonstellationen auf dem Weltenergiemarkt anzusehen sind.

Literatur

Al-Janabi, A., Estimating Energy Demand in OPEC Countries, in: Energy Economics, April 1979.

Anderson, P. O., Internationale LNG-Importprojekte, in: Gas Wärme International, Bd. 27, 1978, S. 363.

Enke, H., Kartelltheorie, Tübingen 1972.

Gocht, W., Weltwirtschaft der primären Energieträger, in: Das Energiehandbuch, 3. Aufl., Wiesbaden 1978.

Lumsben, A., A Continuing Reappraisal, in: Petroleum Economist, Sept. 1978.

Mönig, W., Schmitt, D., Schneider, H. K., Schürmann, H. J., Konzentration und Wettbewerb in der Energiewirtschaft, München 1977.

Mossadeghi, T., The Prospects of LNG Export and its Limitations, in: 5. International Conference of Liquefied Natural Gas, Vol. 1, Düsseldorf 1977.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Schmitt, D., Schürmann, H. J., Die Vereinbarungen zwischen der Deutschen BP und der Veba: Bestandsaufnahme und energiewirtschaftspolitische Würdigung, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft, Sept. 1978.

— — *Schulz, W.*, Zur Problematik internationaler Ölabkommen, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft, März 1979.

Schneider, H. K., Schulz, W., Die Gaspreisbildung nach dem Anlegbarkeitsprinzip, München 1977.

— — Die optimale Nutzung erschöpfbarer Energieressourcen, in: O. Issing, Hrsg., Ökonomische Probleme der Umweltschutzpolitik, Berlin 1976.

Seay, H. G., Anderson, P. J., Daniels, E. J., World LNG Trade and the Competitiveness of Present and Projected Prices, in: 5. International Conference on Liquefied Natural Gas, Vol. 2, Düsseldorf 1977.

World Energy Report. Looking ahead to 2020, Report by the Conservation Commission of the World Energy Conference, London 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Funktionsweise der internationalen Ölmärkte

Von *Hans-Joachim Burchard*, Hamburg

Mineralöl deckt heute etwa die Hälfte des weltweiten Energieverbrauchs. 3 Mrd. Tonnen Rohöl bzw. Mineralölprodukte müssen jährlich für die Versorgung der Verbraucher bereitgestellt werden. Die unterschiedlichen regionalen Schwerpunkte von Mineralölbedarf und Rohölvorkommen erlauben nur wenigen Ländern die Deckung des nationalen Bedarfs aus eigenen Vorkommen. Seine wachsende Bedeutung als Energieträger und das Auseinanderfallen von Ölquellen und Verbrauchszentren ließ Erdöl in nur zwei Jahrzehnten zum bedeutendsten Gut des Welthandels werden.

In den letzten Jahren hat sich am Ölmarkt ein grundlegender Wandel vollzogen. Die fundamentale Bedeutung des Öls für die Lebensfähigkeit hochindustrialisierter Länder hat diesen Markt neben seiner ökonomischen in eine neue politische Dimension gehoben. Früher auf der Angebots- und Nachfrageseite überwiegend privatwirtschaftlich organisiert wird dieser Markt vor allem auf der Angebotsseite heute mehr und mehr von den politischen Instanzen direkt oder über staatliche oder halbstaatliche Unternehmen beeinflußt. Öl ist zu einem Machtfaktor geworden, der jenseits von rein ökonomischen Aktivitäten die internationalen Beziehungen zwischen Ölverbraucher- und Ölförderstaaten, zwischen Industrie- und Entwicklungsländern und selbst zwischen West- und Ostblock berührt. Sicherlich sind solche Tendenzen auf fast allen Weltmärkten und insbesondere auf den Rohstoffmärkten zu beobachten — beim Öl sind sie jedoch am weitesten fortgeschritten.

Abgrenzung relevanter Märkte

Der Versuch einer Beschreibung der Funktionsweise internationaler Ölmärkte nur unter Berücksichtigung ihrer ökonomischen Faktoren ist daher sicherlich unvollständig. Selbst wenn man den Einsatz des Öls als politische oder gar militärische Waffe einmal ausklammert, da dies ein Außerkraftsetzen des bestehenden Marktmechanismus bedeuten würde, so bleiben dennoch eine ganze Reihe politisch bestimmter Faktoren, die zwar entsprechende ökonomische Mittel voraussetzen, letztlich aber ihren Ursprung in ölunabhängigen Rahmenbedingungen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

haben. Soziale, religiöse oder sich aus einem neuen nationalen Selbstverständnis ergebende Faktoren wären hier zu nennen.

Zum anderen muß zwischen einzelnen Ölmärkten unterschieden werden, die sich zwar gegenseitig beeinflussen und damit eine scharfe Trennung nicht zulassen, aber dennoch aufgrund ihrer aufgabenspezifischen Besonderheiten anderen Funktionsmechanismen folgen. So können unterschieden werden:

— Rohöl- und Produktenmärkte, wobei sich selbst bei Rohöl wie auch einzelnen Produkten aufgrund zeitlicher oder qualitativer Nachfrage- und Angebotsschwankungen neue, vielleicht nur kurzfristig existierende Teilmärkte bilden können. Als Beispiel wären die gestiegene Nachfrage nach schwefelarmen und leichten Rohölen aufgrund einer veränderten Bedarfsstruktur und verschärfter Umweltschutzauflagen in einzelnen Ländern oder beim Vergaserkraftstoff die Abtrennung eines Marktes für Benzin mit niedrigem Bleigehalt aufgrund unterschiedlicher gesetzlicher Auflagen in einzelnen Ländern zu nennen.

— Märkte für mittel- bis langfristige Kontrakte einerseits und Ausgleichsmärkte für Geschäfte auf kurzfristiger oder sporadischer Basis — sogenannte „Spotmärkte" — andererseits. Beide Marktformen existieren nebeneinander sowohl für Rohöle als auch für Mineralölprodukte, wobei die Kontraktmärkte die integrierten Versorgungsströme zwischen Förder- und Verbraucherländern umfassen, während Spotmärkte zur Deckung kurzfristiger Nachfragespitzen oder zur Vermarktung überschüssiger Angebotsmengen dienen. Beiden Märkten muß — trotz des sehr unterschiedlichen Verhältnisses von 9 : 1 der jeweils gehandelten Mengen — die gleiche Bedeutung zugemessen werden. Dienen erstere einer längerfristig kontinuierlichen Versorgung, spiegeln die Ausgleichsmärkte die tatsächlichen zu einem bestimmten Zeitpunkt bestehenden oder die für die Zukunft erwarteten Knappheitsverhältnisse wider und geben damit einerseits auch Signale für das Verhalten der längerfristig orientierten Märkte.

— Regionale Märkte für den kurzfristigen Handel mit Rohöl und insbesondere Mineralölprodukten. Für den kurzfristigen Ausgleich z. B. von lokalen Versorgungslücken wäre ein weltweiter Spotmarkt wenig sinnvoll, da lange Transportzeiten von vielleicht 30 oder mehr Tagen in Kauf genommen werden müßten. So haben sich an einigen Schwerpunkten der internationalen Rohölverarbeitung regionale Märkte gebildet, die speziell auf den zeitlichen, qualitativen und quantitativen Bedarf ihres Einzugsgebietes ausgerichtet sind. Heute kann man sechs solcher Marktzentren auf der Welt unterscheiden. Dies sind „Rotterdam" für den nordeuropäischen Raum, „Genua"

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

für die Mittelmeerländer, „Middle East" („Abajan", „Ras Tanura", „Bahrein") und „Singapore" für den nah- und fernöstlichen Markt sowie „Caribbean" und „US-Gulf" für die amerikanischen Kontinente. Diese Märkte zeigen die temporäre Angebots- und Nachfragesituation ihrer Region, wobei länger anhaltende Ungleichgewichte natürlich auch auf andere Teilmärkte übergreifen und somit einen weltweiten Ausgleich bewirken.

Die komplexen Versorgungsbeziehungen des Mineralölsektors lassen sicherlich die Abgrenzung weiterer Märkte aufgrund spezieller Angebots- und Nachfragebedingungen zu. Eine allseits befriedigende Marktabgrenzung ist sowohl in der Literatur wie auch in der Praxis umstritten. Die hier aufgeführten Märkte stellen Preisbildungskriterien in den Vordergrund und erlauben dadurch die Analyse der für den Ölhandel heute relevanten Beziehungen zwischen Anbietern und Nachfragern. Letztlich ist nur der Preis eines Produktes Ausdruck aller für seinen Markt wichtigen Einflüsse.

Determinanten von Angebot und Nachfrage

Das Angebot von Mineralöl kann durch folgende Besonderheiten charakterisiert werden:

- das Auseinanderfallen von Förder- und Verbraucherregionen aufgrund der geologischen Verfügbarkeit und geographischen Verteilung der Vorkommen des Rohstoffes Erdöl
- der Strukturwandel in der Zusammensetzung der Anbieter durch das Vordringen von Staatsgesellschaften und die Veränderung der Eigentumsverhältnisse an den Rohölquellen
- rohstoffspezifische Merkmale, resultierend aus einer sich ändernden quantitativen Verfügbarkeit von Rohölen mit bestimmten qualitativen Eigenschaften
- produktspezifische Merkmale im Hinblick auf Verarbeitung (Kuppelproduktion, Mischkalkulation) und Transport
- die hohe Kapitalintensität auf allen Verarbeitungsstufen und damit die Notwendigkeit zur Kooperation zwischen einzelnen Unternehmen
- die engen Wechselbeziehungen zwischen einzelnen Produktmärkten wie auch einzelnen Marktstufen und damit die Entwicklung integrierter Unternehmen
- die politischen Einflußnahmen im nationalen wie auch internationalen Bereich sowohl auf der Angebotsseite (Rohölpreisbildung) wie auch auf der Nachfrageseite (staatliche Dirigismen).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die Konzentration von Rohölreserven und -förderung auf nur wenige Länder war Ursache für die Entwicklungen der letzten Jahre auf dem Weltrohölmarkt. Förderung und Vermarktung des Öls lagen bis Anfang der 70er Jahre fast ausschließlich in den Händen der großen weltweit operierenden Mineralölunternehmen. Hierzu zählen etwa 50 international integrierte Ölkonzerne, an deren Spitze die sogenannten „Seven Sisters" (EXXON, SHELL, BP, TEXACO, SOCAL, GULF, MOBIL) stehen. Daneben gibt es weitere mehr als 1 000 Ölunternehmen außerhalb der kommunistischen Welt, deren Aktivitäten sich jedoch nur auf bestimmte Regionen oder einzelne Länder erstrecken. Diese Gesellschaften erwarben einzeln oder in Gruppen von denjenigen Ländern, in denen Ölvorkommen zu erwarten waren, Konzessionen zur Exploration und zur Förderung von Rohöl. Für jede Tonne geförderten und exportierten Rohöls wurden Abgaben gezahlt und zwar in Form von Royalities und von Steuern. Das geförderte Rohöl gehörte in aller Regel den Fördergesellschaften, und zwar in Relation ihres Anteils an den einzelnen, zur Förderung gebildeten Firmenzusammenschlüssen. Diese traditionelle Anbieterstruktur auf dem internationalen Rohölmarkt hat sich jedoch seit 1970/71 grundlegend geändert. Aufgrund sogenannter Partizipationsabkommen und im Wege direkter Verstaatlichung kontrollieren die Förderstaaten als Eigentümer ihr Rohöl jetzt weitgehend in eigener Regie. Die internationalen Ölkonzerne sind — wie auch die anderen nationalen Einkaufsgesellschaften in den Verbraucherstaaten — bezüglich ihrer Rohölversorgung in die Rolle von Dienstleistungsanbietern bei der Förderung und Rohölkäufern gedrängt worden.

Die Ölpolitik der einzelnen Förderstaaten ist heute von den jeweiligen nationalen wirtschaftlichen und politischen Zielsetzungen bestimmt, welche ihrerseits stark von den sozialen, politischen und wirtschaftlichen Strukturen abhängen. Erstes Ziel der Förderstaaten war die Steigerung der Exporterlöse aus ihren Rohölquellen. Da alle Förderstaaten im weitesten Sinne als Entwicklungsländer zu bezeichnen sind, lag hierin ein gemeinsames Interesse bezüglich des wirtschaftlichen Aufbaus und der Verbesserung des Lebensstandards. Die Konzentration der Rohölförderzentren auf nur wenige Länder bot zudem die Möglichkeit zur Gründung einer in bezug auf die Mitgliederzahl zwar kleinen aber dafür handlungsfähigen multinationalen Organisation. War es das anfängliche Ziel der 1960 gegründeten OPEC, die Bedingungen der Konzessionsverträge zu verbessern, so wurden in den 60er Jahren mit der Forderung nach der souveränen Verfügungsgewalt über die eigenen Rohstoffe (Verfügungsziel), der Forderung nach der Kontrolle multinationaler Unternehmen (Kontrollziel) und der Forderung nach der Beteiligung der Erzeugerländer an Verarbeitung und Ver-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

marktung der Rohstoffe (Beteiligungsziel) neue und sehr viel einschneidendere Ziele formuliert. Mit der erwähnten Verstaatlichung der Fördergesellschaften stand für die Verwirklichung dieser Ziele das notwendige Instrumentarium zur Verfügung.

Seither wird das Angebot auf dem Weltrohölmarkt im wesentlichen durch die Mitglieder der OPEC bestimmt. Heute entfällt rd. die Hälfte der Erdölförderung auf diese Staatengruppe. Vernachlässigt man die Förderung des Ostblocks und der Volksrepublik China, die vornehmlich der Eigenversorgung dient, so erhöht sich dieser Anteil auf knapp 65 v. H. Aufgrund des nur geringen Eigenverbrauchs — der Verbrauch der 13 OPEC-Länder entspricht mit ca. 90 Mio Tonnen in etwa dem jährlichen Mineralölverbrauch Großbritanniens — kann fast die gesamte Rohölförderung in den Export gehen. Damit wird von den OPEC-Staaten knapp 90 v. H. des gesamten internationalen Erdölhandels der freien Welt kontrolliert. Zudem entfallen von den heute bekannten Welterdölreserven in Höhe von knapp 90 Mrd. Tonnen $^2/_3$ auf Mitglieder dieser Organisation.

Auf der Nachfrageseite sind die rohstoff- und produktspezifischen Merkmale des Öls von entscheidender Bedeutung für Unternehmensaufbau und -struktur der Marktteilnehmer sowohl im Bereich der „upstream"-Operationen — d. h. auf dem Gebiet der Rohölversorgung — wie auch im Bereich der „downstream"-Operationen — d. h. im Bereich von Verarbeitung und Vermarktung der fertigen Mineralölprodukte. Die für die Mineralölwirtschaft typischen Kuppelproduktionsprozesse bei der Verarbeitung von Rohöl in den Raffinerien haben von Anfang an dazu geführt, daß Mineralölunternehmen auf verschiedensten Absatzmärkten — national wie international — tätig wurden. Hierdurch wird die Flexibilität der Unternehmen bei der Deckung des sich unterschiedlich entwickelnden Verbrauchs auf einzelnen Produktmärkten deutlich erhöht. Strukturelle Ungleichgewichte bei Angebot und Nachfrage können innerhalb der einzelnen Länder wie auch durch den grenzüberschreitenden Warenverkehr ausgeglichen werden.

So werden z. B. in Westeuropa ca. 75 v. H. des benötigten Rohöls von integrierten Ölkonzernen verarbeitet; beim Verkauf von Produkten entfällt auf diese Gruppe von 12 Unternehmen ein Anteil von etwa 80 v. H. Den Rest teilen sich ca. 60 000 unabhängige Anbieter. Hierzu zählen Import- und Vertriebsgesellschaften, zum Teil mit eigenen Raffinerien.

Neben voll integrierten Gesellschaften, die auf allen Produktions- und Absatzstufen vertreten sind, sind für die Mineralölmärkte auch sogenannte Gemeinschaftsunternehmen bzw. Konsortien typisch. Aufgrund der beträchtlichen Kapitalintensität und der im Ölgeschäft vor-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

handenen Risiken z. B. bei der Ölsuche sind solche Zusammenschlüsse auf einzelnen Marktstufen wie z. B. der Explorations- sowie Förderstufe, im Pipeline- und Raffinationsbereich sinnvoll, da Risiken und Kosten auf mehrere Unternehmen verteilt werden können.

Der Rohöl-Markt

Der Rohöl-Markt wird entscheidend durch die Preis- und Förderpolitik der OPEC-Länder beeinflußt. 1978 lieferten die Länder dieser Organisation mit 1,4 Mrd Tonnen knapp $^2/_3$ des Rohölverbrauchs der freien Welt in Höhe von 2,4 Mrd Tonnen. Bezogen auf den gesamten Welthandel mit Rohöl- und Mineralölprodukten in Höhe von 1585 Mio Tonnen im Jahre 1978 lag der Anteil der OPEC-Exporte mit 1385 Mio Tonnen bei 87,4 v.H. Für diese Mengen wurden die Preise auf den jeweiligen OPEC-Ministerkonferenzen autonom festgelegt. Als Maßstab für die jeweilige Preiserhöhung fungierte der Listenpreis für die sogenannte Leitrohölsorte „Arabian Light", ein saudi-arabisches Rohöl. Hierauf aufbauend differenzierten die einzelnen OPEC-Staaten ihre Preise nach qualitäts- und standortspezifischen Kriterien sowie den jeweiligen Vertragsbedingungen.

Dieses bis Ende 1978 praktizierte System ist allerdings durch mehr oder weniger willkürliche Preisaufschläge einzelner Länder in der ersten Jahreshälfte 1979 durcheinander geraten und auch durch die OPEC-Beschlüsse von Genf Ende Juni 1979 nicht voll wiederhergestellt worden. Hinzu kamen rückwirkende Preiserhöhungen einzelner Länder sowie eine überwiegende Reduzierung der bisherigen Zahlungsziele von 60 Tagen auf nunmehr 30 Tage, was einer zusätzlichen Preiserhöhung gleichkommt. Die seitdem bestehenden Preisunterschiede sind nicht nur qualitäts- und entfernungsbedingt. Sie spiegeln auch unterschiedliche politische Einstellungen wider — z. B. über die Auswirkungen hoher Rohölpreise auf die Weltwirtschaft.

Aufgrund der Ausgestaltung der bestehenden Abnahmeverträge unterscheidet man zwischen Konzessionsöl („Equity-Oil"), Rückkaufsöl („Buy-Back-Oil") und Regierungsöl. Das sogenannte Konzessionsöl steht den Ölgesellschaften aufgrund ihrer noch verbliebenen eigenen Anteile an den Fördergesellschaften zur Verfügung. Sein Anteil an der Gesamtverfügbarkeit von Rohöl bei den internationalen Mineralölgesellschaften schwankte auch nach 1973 noch zwischen 50 und 20 v.H. Es besteht aber die Tendenz, diese Reste des alten Konzessionssystems in der Mehrzahl der Fälle vollständig abzubauen. Die meisten OPEC-Staaten verkaufen jedoch unabhängig davon ihr Rohöl auch weiterhin überwiegend an die früheren Konzessionsgesellschaften. Dies geschieht aufgrund befristeter Lieferverträge zum sogenannten Rückkaufpreis,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

der in der Regel um 1 bis 2 v.H. unter dem staatlichen Verkaufspreis liegt, heute aber weitgehend infragegestellt ist. Unter Rückkaufsöl versteht man daher Rohöl, das aufgrund der Veränderung der Eigentumsverhältnisse den Förderländern zusteht und von diesen an die Rohölgesellschaften zurückverkauft wird. Der verminderte Preis ergibt sich dabei aus direkten Rabatten oder indirekt in Form von Gebühren, die den Gesellschaften für die weitere Inanspruchnahme ihrer Dienste bezahlt werden. Heute basieren mehr als $^2/_3$ aller Rohölgeschäfte auf dieser Preisgrundlage. Schließlich gibt es das sogenannte Regierungsöl, das den Förderländern ebenfalls aus ihrem Eigentum oder aus ihren Beteiligungen zufließt, das sie aber frei verkaufen oder z. B. in bilateralen Handelsverträgen anderen Staaten anbieten. Zu diesem staatlichen Verkaufspreis verkaufen die nationalen Ölgesellschaften der OPEC-Staaten direkt auf dem Weltmarkt, d. h. ohne Zwischenschaltung der früheren Konzessionäre. Solche Direktverkäufe nehmen zwar zu, bleiben aber bis jetzt noch in ziemlich engen Grenzen. Von der exportierten Rohölmenge der OPEC werden heute etwa 10 v.H. auf dieser Preisbasis gehandelt, denen aber wegen der Höhe des Preises wesentliche Bedeutung zukommt.

Betrachtet man die Rohölströme für ein Jahr wie 1978, so lassen sich, ausgehend von der gesamten Weltförderung in Höhe von 3,1 Mrd Tonnen, die folgenden für den internationalen Rohölmarkt relevanten Mengen ableiten:

— 23 v.H. der Weltförderung oder 0,7 Mrd Tonnen entfallen auf Staaten des Ostblocks einschließlich der Volksrepublik China und dienen — von kleineren Mengen abgesehen — der vorzugsweisen Eigenversorgung dieser Länder.

— Von den verbleibenden 2,4 Mrd Tonnen Rohölaufkommen der „freien Welt" werden 0,8 Mrd Tonnen direkt im Förderland verarbeitet — wobei allein auf Kanada und die USA 0,6 Mrd Tonnen entfallen — und sind damit nicht dem internationalen Rohölmarkt zuzurechnen.

— Mit 1,6 Mrd Tonnen Rohöl ist der Handel mit Rohöl auf dem internationalen Markt quantifiziert.

— Davon stellen OPEC-Länder mit ihren Exporten 1,4 Mrd Tonnen zur Verfügung. Die restlichen 0,2 Mrd Tonnen stammen aus Exporten von Ländern, die nicht der OPEC angehören wie Mexiko, die Nordseeförderländer u. a.

Aus diesen Überlegungen wird die überragende Bedeutung des Rohölangebotes der OPEC-Länder für die Versorgung der westlichen Welt deutlich. Anteile von knapp 60 v. H. bezogen auf den Gesamtbedarf der „freien Welt" und ca. 90 v.H. bezogen auf den grenzüberschreiten-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

den Rohölhandel zwischen diesen Ländern weisen auf die marktbeherrschende Stellung der OPEC am Weltmarkt hin. Diese Stellung wird untermauert durch die Verteilung der Ölreserven, die wie die Förderung auf nur wenige Staaten konzentriert ist sowie auch eine förderkostenorientierte Betrachtung der Rohölpotentiale. Den für den internationalen Rohölmarkt relevanten Exportüberschüssen anderer Förderländer — d. h. Länder, die nicht Mitglied der OPEC sind — kommt im Vergleich hierzu nur eine geringe und regional begrenzte Bedeutung zu (z. B. Nordseeöl für Westeuropa).

Die OPEC kann gegenwärtig jedoch nicht als ein typisches Rohstoffkartell bezeichnet werden, da die regelmäßig durchgeführten preispolitischen Absprachen nicht durch ein für alle Kartellmitglieder verbindliches Förderprogramm ergänzt werden. Eine abgestimmte Mengenpolitik — wenn sie auch seit der Gründung der OPEC als Ziel genannt und immer wieder diskutiert wird — ist für die Funktionsfähigkeit dieses Ölkartells solange nicht notwendig, wie ein „Verkäufermarkt" besteht, d. h. ein ständiger Nachfrageüberhang für alle Kartellmitglieder ausreichend Absatzmöglichkeiten ohne durch mangelnde Nachfrage ausgelösten Preisdruck vorhanden sind. Der ständig wachsende Weltmineralölverbrauch ist daher der Garant für die Durchsetzbarkeit der OPEC-Preise trotz dieser Schwachstelle eines reinen Preiskartells. In den letzten Jahren schien dieses Angebot-/Nachfrageverhältnis aufgrund konjunktur- und witterungsbedingter Entwicklungen beim Ölverbrauch einzelner Industriestaaten in Gefahr; seit der innenpolitisch motivierten Rücknahme der Förderung des Iran — der in früheren Jahren etwa 1/5 der OPEC-Förderung bereitstellte — hat sich dieses Verhältnis jedoch wieder zugunsten der OPEC entwickelt. Damit war auch der Spielraum für weitere Preiserhöhungen gegeben.

Die f. o. b.-Listenpreise für OPEC-Rohöle liegen seit Juli 1978 bei 18 bis über 23 Dollar je Barrel, wobei das Leitrohöl „Arabian Light" aus Saudi-Arabien mit 18 Dollar die Untergrenze bildet. Während in den letzten Jahren allein das saudi-arabische Leitrohöl auf den OPEC-Konferenzen preislich fixiert wurde und die anderen Länder ihre Rohölpreise in einer Bandbreite um diesen Preis entsprechend der Qualität oszillieren ließen, weist das in Genf beschlossene Preissystem einige Neuheiten auf:

— Der Preis des „marker crude" wurde auf 18 Dollar je Barrel festgelegt gegenüber 14,55 Dollar im Frühjahr 1979 (+ 23,7 v.H.) und 12,70 Dollar Ende 1978 (+ 41,7 v.H.).

— Auf diesen Basispreis können einzelne Länder sogenannte „Marktzuschläge" („market premium") bis zu maximal 2 Dollar je Barrel aufschlagen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

— Diesem landspezifischen Basispreis werden dann die schon bisher bekannten qualitäts- und ortsbezogenen „differentials" hinzugefügt. In den letzten Jahren hatten diese Zu- und Abschläge eine Bandbreite von plus/minus 2 Dollar je Barrel. Seit Frühjahr 1979 hat sie sich ständig vergrößert und heute können diese „differentials" bis zu 5,50 Dollar betragen, wenn auf einen generellen Marktzuschlag von den genannten 2 Dollar verzichtet wird.

— Als Obergrenze für die jeweiligen Kalkulationen ist ein Preis von 23,50 Dollar je Barrel festgelegt worden.

Für die Bundesrepublik Deutschland ergibt sich effektiv eine Erhöhung der Rohölpreise von insgesamt etwa 60 % gegenüber der Situation Ende 1978.

Die Weltmarktpreise der Rohölsorten, die nicht aus OPEC-Ländern stammen, passen sich den OPEC-Notierungen an. So liegt z. B. der Preis für Alaska-Öl regelmäßig in der Nähe des Preises für „Arabian Light", während sich Nordseeölnotierungen an den Preisen für libysches oder nigerianisches Rohöl orientieren. Auch Mexiko oder Ägypten orientieren ihre Preise an den OPEC-Preisen und zwar in der Regel an deren Obergrenze.

Neben diesen Preisnotierungen, die sich für feste und längerfristige Lieferbeziehungen verstehen, gibt es frei ausgehandelte Geschäfte mit Preisen, die sich von den jeweiligen Spotnotierungen für Mineralölprodukte an einzelnen Plätzen ableiten.

„Arabian Light" mit dem offiziellen Listenpreis von 18 Dollar je Barrel f. o. b. Ras Tanura hatte zur gleichen Zeit an den Marktplätzen Rotterdam und Genua einen Wert von 34 Dollar, an der amerikanischen Golfküste von 35 Dollar, in der Karibik und in Singapur 30 Dollar und im mittleren Osten von 29 Dollar je Barrel. Maßgebend für die Bestimmung dieses Wertes sind Rohölsorte — d. h. Ausbeuteanteile und Schwefelgehalt —, die Verarbeitungsmöglichkeiten der örtlichen Raffinerien — insbesondere im Hinblick auf Nachverarbeitung mit höherer Ausbeute an leichten Produkten — und das örtliche Preisniveau für die Fertigprodukte. Dieser Wert bildet die Obergrenze für den freien Verkauf, wobei die Verfügbarkeit von Verarbeitungskapazität berücksichtigt werden muß.

Die Mineralöl-Produktenmärkte

Auch auf den internationalen Produktenmärkten fließt ein Großteil der Ölströme innerhalb der logistischen Netze der großen integrierten Mineralölunternehmen oder ist Gegenstand von Geschäften, die auf

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

langfristiger Basis zwischen diesen Gesellschaften, unabhängigen Raffinerie-Gesellschaften und Handelsgesellschaften als hauptsächlichen Partnern abgeschlossen werden. Dies kommt nicht nur dem Bedürfnis nach einer verläßlichen Produktions- und Absatzplanung der Mineralölwirtschaft entgegen, es entspricht auch dem Bedürfnis der Abnehmer nach verläßlichen und stabilen Bezugsquellen. Daneben existiert jedoch ein Geschäft auf kurzfristiger und sporadischer Basis, ein sogenanntes „Spot"-Geschäft. Es sind vor allem drei Gründe, die zur Existenz eines Spot-Marktes außerhalb oder besser in Ergänzung zu den normalen Vertriebswegen der Raffineriegesellschaften geführt haben:

— Aufgrund der Kuppelproduktion bei der Raffination können Ausbeute- und Absatzstruktur bei einer Mineralölgesellschaft, in einer Region bzw. innerhalb eines ganzen Landes auseinanderklaffen. Die Erzeugung in den Raffinerien wird im allgemeinen durch das im Vergleich zur Ausbringung absatzschwächste Produkt begrenzt, in der Bundesrepublik Deutschland durch das schwere Heizöl, dessen Absatz auch durch staatliche Maßnahmen eingeschränkt ist.

— Außerdem unterliegt der Verbrauch verschiedener Mineralölprodukte jahreszeitlichen Schwankungen. So folgt z. B. der Verbrauch an leichtem Heizöl — wenn auch über Lagerkapazitäten ein gewisser Ausgleich möglich ist — im wesentlichen den Heizperioden und hat damit im Winterhalbjahr seine Bedarfsspitzen. Vergaserkraftstoff hingegen weist mit dem erhöhten Verkehrsaufkommen — vor allem aufgrund des privaten Reiseverkehrs — im Sommerhalbjahr die höchsten Absatzzahlen auf.

— Schließlich kommt die Tatsache hinzu, daß die einzelnen Raffinerie-Gesellschaften den Bedarf, der auf sie zukommen wird, nicht immer genau voraussehen können.

Jede Raffinerie-Gesellschaft wird sich also zeitweise Überschüssen und zeitweise einem Mangel bei einzelnen Produkten gegenübersehen, die es kurzfristig auszugleichen gilt. Hierfür bietet sich der Spot-Markt an. Daneben gibt es Raffinerie-Gesellschaften, die regelmäßig oder sporadisch bewußt für den Spot-Markt produzieren, um ihre Raffineriekapazitäten besser auszulasten und dadurch die „Stückkosten" zu senken. Was in der Theorie als „Incremental Barrel" bekannt geworden ist, bedeutet in der Praxis, daß ein zusätzliches Barrel Rohöl solange gekauft, transportiert, verarbeitet und als Produktenpalette auf den Markt gebracht wird, wie zumindest die variablen Kosten durch den erzielten Gesamterlös je Barrel gedeckt werden. Dementsprechend kann eine Erhöhung des Raffineriedurchsatzes beispielsweise dadurch veranlaßt werden, daß kurzfristig in einem Markt für ein bestimmtes Produkt ein höherer Preis erzielt werden kann, so daß der durchschnitt-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

liche Gesamterlös je Barrel bzw. Tonne abgesetzter Produkte gerade die Höhe der variablen Kosten übersteigt.

Damit wird jedoch aufgrund der Kuppelproduktion gleichzeitig das Angebot der nicht von der Preiserhöhung betroffenen Produkte erweitert, die dann in der Regel zu einem zusätzlichen Angebots- und damit Preisdruck auf den entsprechenden Spot-Märkten führen. Die Konsequenz dieser ökonomischen Gesetzmäßigkeit ist um so schwerwiegender, als damit in einer Überschußsituation eine ausreichende Deckung der Fixkosten praktisch unmöglich wird. Dies kann langfristig den Finanzierungsspielraum und damit vor allem auch die Investitionsneigung der Unternehmen negativ beeinflussen.

Aus der Sicht der Verkäufer stellt der Spot-Markt also einen Mechanismus dar, der es ermöglicht, dauerhaft oder vorübergehend anfallende Überschüsse abzusetzen. Für die Käufer besteht das Interesse an diesem Markt vor allem darin, günstige Angebote wahrzunehmen und in Knappheitssituationen einen „Markt der letzten Zuflucht" zu haben. Als Beispiel sei hier auf einen typischen Spot-Markt wie den sogenannten „Rotterdamer Markt" näher eingegangen.

Der Produkthandel in Rotterdam läßt sich überschlägig — da hier nur unvollkommene Statistiken zur Verfügung stehen — in folgender Weise quantifizieren:

— Das Gesamtvolumen des Produktenhandels über Rotterdam wird auf jährlich 50 Mio Tonnen geschätzt.

— Davon fließen 40 v.H. oder ca. 20 Mio Tonnen Mineralölerzeugnisse innerhalb der Versorgungssysteme der Mineralölunternehmen.

— 60 v.H. des Handels oder ca. 30 Mio Tonnen fallen auf den Rotterdamer Spot-Markt, der damit einen Anteil von rd. 4 vH. des westeuropäischen Mineralölbedarfes hat.

— Von diesen über den Spot-Markt gehandelten Mengen sind etwa 15 bis 20 Mio Tonnen Transitmengen, während 5 bis 8 Mio Tonnen aus der Produktion der Raffinerien des ARA-Raumes stammen, also etwa 20 v.H. des Spot-Marktes.

Dabei ist dieser „Rotterdamer Markt" nicht auf den Standort Rotterdam beschränkt, sondern der Begriff bezeichnet sämtliche Geschäfte auf Spot-Basis in Nordwesteuropa. Unter den gehandelten Produkten dominiert neben Normal- und Super-Kraftstoff sowie schwerem Heizöl vor allem das Gasöl, das aufgrund seiner Eignung und der Existenz eines weiten unabhängigen Verteilernetzes den größten Anteil am Handel innehat.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Als Anbieter treten am Spot-Markt vor allem unabhängige Raffinerie-Gesellschaften und Gesellschaften aus Staatshandelsländern auf. In geographischer Hinsicht sind es neben Raffinerien im nordwesteuropäischen Raum vor allem Raffinerien außerhalb Westeuropas, die den Rotterdamer Markt speisen. Wichtige Lieferländer sind zum Beispiel die Ostblock-Staaten, denen so eine Möglichkeit — im Hinblick auf Zeitpunkt und Menge frei wählbar — zur Vermarktung von Mineralölprodukten zur Verfügung steht. Auch aus den OPEC-Staaten, vor allem denen am Persischen Golf und Nordafrikas wie aus der Karibik, erreichen nicht unbedeutende Mengen den Rotterdamer Markt, wenn Preise und Frachtraten günstig sind. Weiter stehen Länder des europäischen Mittelmeerraumes, wie Italien, Spanien und Griechenland, auf der Lieferantenliste.

Vor allem in Italien besteht eine beträchtliche freie, d. h. nicht durch langfristige Verarbeitungsverträge gebundene Raffineriekapazität. Diese Raffineure beliefern zwar in erster Linie mit dem „Mittelmeer-Cargo-Markt" (Genua) den zweiten europäischen Spot-Markt, der ähnlich wie der Rotterdamer Markt funktioniert; für Rotterdam produzieren diese Raffinerien doch immer dann, wenn die Preise dort, verglichen mit dem Mittelmeer-Markt, relativ günstig sind.

Die großen integrierten Unternehmen treten dagegen auf dem Rotterdamer Markt in wesentlich stärkerem Maß als Käufer und weniger als Verkäufer in Erscheinung. Das Defizit, das die großen integrierten Ölgesellschaften auf dem Spot-Markt decken, dürfte in Westeuropa etwa 5 v.H. ihres gesamten Produktengeschäftes ausmachen. Weitere Käufer sind neben diesen Unternehmen und ihnen verbundenen Handelsorganisationen im wesentlichen ungebundene Mineralölhändler und Großverbraucher wie Stahl- und Chemieunternehmen, die einen Teilbedarf direkt am Rotterdamer Markt decken. Daneben gibt es aber auch reine Maklerfirmen.

Der so skizzierte Rotterdamer Spot-Markt hat eine erheblich größere Bedeutung, als es sein Volumen erwarten läßt. Über das Spot-Geschäft hinaus sind die Rotterdamer Notierungen eine Indikation einerseits für die gültigen Transferpreise innerhalb der großen integrierten Gesellschaften und haben andererseits auch erhebliche Bedeutung für die langfristigen vertraglichen Lieferungen zwischen Industrie und Handel. Zum anderen läßt sich ein enger Zusammenhang zwischen den Rotterdamer Preisen und dem durchschnittlichen Preisniveau auf den einzelnen nationalen Mineralölmärkten in Europa feststellen. Allerdings sind solche Wechselwirkungen davon abhängig, ob der einzelne nationale Markt frei zugänglich und frei in der Preisgestaltung ist, oder ob Eingriffe z. B. durch staatliche Fest- und Höchstpreise vorhanden sind.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Seiner Ausgleichsfunktion wird der Rotterdamer Markt über extreme Preisbewegungen gerecht. Die faktischen Zusammenhänge entsprechen der ökonomischen Gesetzmäßigkeit einer Preisbildung am freien Markt. Hier bestimmt das marginale Angebot, d. h. die letzte überschüssige oder die letzte fehlende Menge weitgehend das gesamte Preisniveau. Am Rotterdamer Markt als dem ökonomischen Ort, auf den sich ein Angebotsüberschuß und eine unbefriedigte Nachfrage bevorzugt richten, werden sich daher in Situationen eines generellen Angebotsüberschusses besonders schnell Erscheinungen des Preisverfalls und in Zeiten eines knappen Angebots schnell Preiserhöhungen einstellen. Und diese Tendenzen werden sich auf alle Märkte übertragen, die über ungehinderte Verbindungen zum Rotterdamer Markt verfügen. Der Einfluß der Rotterdamer Preise auf das Mineralölpreisniveau ist in einzelnen europäischen Ländern unterschiedlich:

— In Großbritannien, Frankreich und Italien werden die Preise staatlich reglementiert, wobei für ihre Festsetzung die Kosten der Mineralölwirtschaft als Basis dienen. Der Einfluß des Rotterdamer Preises ist daher relativ gering.

— Auch in den Niederlanden, Belgien und Dänemark werden die Preise staatlich kontrolliert. Dies geschieht hier allerdings durch Festlegung von Preisobergrenzen, die ihrerseits durch die von Platt's veröffentlichten Rotterdamer Preise bestimmt werden. Hier ist also ein Einfluß auf das gesamte Preisniveau gegeben.

— In der Bundesrepublik Deutschland, der Schweiz und Schweden bilden sich die Preise ohne staatlichen Einfluß am Markt. Ein Vergleich zeigt, daß sich in diesen Ländern die Preise von Raffinerien im Einzugsbereich des Rotterdamer Marktes in den letzten Jahren recht eng in der Nähe der Rotterdamer Preise bewegten. Sofern langfristige Verträge zwischen Käufern und Verkäufern bestehen, enthalten sie meistens eine Gleitklausel, die die Preise an die Rotterdamer Preise binden. Hier ist also offenbar ein faktischer Zusammenhang gegeben.

Schlußbemerkungen

Vor dem Hintergrund dieser Funktionsmechanismen internationaler Rohöl- und Produktmärkte — insbesondere der jeweiligen Spot-Märkte — sind die Vorschläge zu beurteilen, die auf eine Reglementierung bzw. Kontrolle der internationalen Handelsströme ausgerichtet sind. Überschuß- und Knappheitssituationen könnten hierdurch nicht beseitigt werden, sie würden zwangsläufig in anderer Weise an die Oberfläche treten. Solche Marktungleichgewichte lassen sich nur schrittweise und am wirkungsvollsten dadurch beseitigen, daß sich die internationale

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Mineralölwirtschaft in ihren Planungen an den jeweils sich ändernden Gegebenheiten und Impulsen des freien Marktes orientiert. Hierbei ist die Integration der nationalen Märkte in die internationalen Mineralölmärkte eine ökonomische Notwendigkeit und der Garant für eine auf Dauer sowohl in mengenmäßiger wie auch preislicher Hinsicht optimale Versorgung einzelner Länder.

Allerdings bildet die Preis- und Förderpolitik der OPEC die entscheidende Grundlage für die Funktionsfähigkeit dieses Marktmechanismus. Die OPEC-Länder sind aufgrund Ihrer Marktmacht in der Lage, die Preise autonom heraufzusetzen und gleichzeitig bei steigenden Preisen das Angebot zu reduzieren. Die Nachfrager am Weltölmarkt haben nichts Gleichwertiges entgegenzusetzen. Sie können auf diese Angebotspolitik kurzfristig nur durch Nachfragesenkung — d. h. durch Einsparung bzw. Reduzierung des Zuwachses — reagieren und erst langfristig durch Substitution, die dann aber nachhaltig wirkt.

Realistisch betrachtet, steht diese Möglichkeit des Ausweichens auf andere Energien aber nur den Industrieländern zur Verfügung, nicht dagegen den Entwicklungsländern, die wegen der in ihrem Stadium des Wirtschaftsaufbaus nicht zu schaffenden Infrastruktur für andere Energien (z. B. Strom) auf das in jeder Weise flexible Öl angewiesen sind. Aufgrund der stark differierenden Importabhängigkeit der Nachfrager wird sich daher der Wettbewerb um das vorhandene Öl in naher Zukunft eher verschärfen, auch wenn hohe und möglicherweise weiter steigende Preise die Nutzung kostenungünstiger Vorkommen erleichtern, die Erschließung neuer Vorkommen ermöglichen und die Entwicklung alternativer Energien fördern.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Prices and Price Formation in the Market for Non-Fuel Minerals

By *Ferdinand E. Banks*, Uppsala

Introduction

The history of non fuel minerals prices was a reasuring spectacle until the early 1970s, at least for the citizens of the industrial countries. With certain exceptions world markets functioned the way buyers of these commodities wanted them to function. The *money* prices for mining and metal output increased slowly, reflecting wage and salary increases for employees of these industries, and perhaps such things as increases in the money price of energy; but at the same time the *real* price of these materials fell as technical change made their extraction and processing more efficient. Even now, with warnings of approaching scarcities becoming more prominent in the scientific — as opposed to the economic — literature, it might be difficult to prove that in the 'near' future, a unit of mined output will cost more in terms of manufactured goods than at present[1].

As for the mechanism behind long run or *trend* money prices, what we have is a steadily expanding supply interacting with ups and downs in demand as the business cycle in the industrial world runs its conventional course. Superimposed on this trend price, which by definition has had the most prominent irregularities averaged out, we have a very mobile short or medium run price representing the interplay of speculative forces. Thus it is not unthinkable that we could find a time period in which a given raw material market was in what appeared to be a long run market equilibrium, in that the physical output of the commodity is exactly equal to its current input into various manufac-

[1] In some places the real price of a commodity is defined as its money price divided by an index of the general inflation rate. A falling real price thus reduced the commodity price relative to the price of the goods for which it is traded. It should be carefully noted, however, that there are other factors besides technological progress which are important in determining the comportment of the real price. One of these is demand, and the opinion here is the present rate of world population growth, together with shifts in global income distribution, will suffice to reverse the falling real price trends that we have observed for many of the most important minerals, and to do so before we are many decades into the next century.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

turing activities, but at the same time the observed market price fluctuated wildly as speculators bought and sold small amounts of the commodity on the basis of their estimation of future market conditions. What the reader should be aware of here is that this speculative buying is not necessarily from current output — some of it can be from inventories; and similarly, a portion of the sales to manufacturing facilities can originate with speculators (or inventory holders) rather than mining firms. In case the reader is curious as to what percentage of the transactions in the major industrial raw materials markets go outside the main producer and consumer channels (i. e. involve 'speculators', dealers, merchants, stockists, and so on), my estimate is that at most we are talking about 7 or 8 percent, and probably much less. Still, as it turns out, this marginal business is crucial for price formation in the short run, and important for long run price formation.

We can now introduce a little action into our story by recalling the events of 1973 - 1974. On that occasion OPEC unilaterally boosted the price of oil by a factor of four, and immediately the assumption was made by a large number of journalists and well known academic economists supplementing their incomes by acting as propagandists for certain agencies of the United Nations, that the hour of truth had also arrived for the non fuel minerals markets. At this point speculators of all descriptions stepped in and sent the price of many ores and metals to record heights, from which most of them have since crumbled. Another interesting phenomenon from those heady times was an *ad hoc* attempt to repeal the laws of supply and demand by various individuals associated with the non fuel minerals producers organizations that were building up steam during that period. Although the oil price increases depressed manufacturing activity in the industrial countries, and the price rises initiated by the badly thought out antics of speculators caused copper producers to put every scrap of available capacity into operation, it was proclaimed in so called responsible quarters that the price of copper would have to climb even higher than the 1550 pounds/tonne that it reached in 1974 in order to assure the industrial world of an adequate supply of this important commodity. Yet in 1975 the price of copper was languishing around 650 pounds/tonne, and only recently recoiled sharply downward once again from 1000 pounds/tonne. Explainning why these price declines should have been anticipated constitutes one of the most important tasks of this paper.

I would like to conclude this introduction by saying that it is my intention in what follows to provide a concise introduction to short run price formation in the markets for non fuel minerals, and I do because I feel that this topic has been neglected in the pedagogical literature. But at the same time I would like to be candid and emphasize that, to my way

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

thinking, this issue is far less important than matters pertaining to the direction that the trend price of minerals *could* take in the not too distant future. In my opinion these prices are capable of accelerating very rapidly before the turn of the century due to an increasing scarcity of ores with a high mineral content in conjunction with an escalation of energy prices. Moreover, I would like to take this occasion to express my disagreement with those economists who, on the basis of a perverse belief in the strictures of Adam Smith or the bottom line of some aesthetically impressive but empty algebraic exercise, have come to the preposterous conclusion that the price system can deal with real world situations featuring externalities, world wide cartels, and information shortages that cannot be ameliorated at the time actual buying and selling decisions have to be made. Professor Milton Friedman's assurance on March 4, 1974 in *Newsweek* magazine that the oil crisis was over due to the quadrupling of the price of oil "working its own cure" and, regardless of how much the output of oil was cut, if the oil price stayed at ten dollars a barrel, "the cartel would collapse", should have served as a warning to the growing echelon of economists who have fallen into the vogue of ranking credibility above either facts or logic. But apparently it did'nt, because on June 4, 1979, *Newsweek* carried yet another serving of Friedman's useless and counterproductive platitudes, apparently secure in the belief that the market for illusions is as expansive as ever.

As far as I can tell, the oil crisis is not over — despite the articulate convictions of self serving academics with an undeserved access to the media. But even so there is no reason to panic. It is conceivable, perhaps even certain, that the United States can be self sufficient in energy again at some point in the future, and this will take a great deal of pressure off the rest of the industrial world. On the other hand, there are no infinite or near infinite sources of non fuel minerals corresponding to solar or fusion energy, at least none that will be available for the next century or two (when people like Harold Goeller and Alvin Weinberg maintain that we shall levitate to an iron and aluminum paradise); and even if huge supplies of the most crucial minerals were to become available, the population explosion that seems due for the middle of the next century would whittle them down to modest proportions. Regardless of its discomforts, I am more inclined than ever to believe that the energy crisis is strictly a temporary happening; but I would find it difficult to display this optimism in the event of a 'minerals crisis'. Although this theme is too extensive to be breated in the present paper, I would like to mention that anyone retaining a burning fascination for these topics might be interested in examining Banks (1977, 1979 a).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

The Spot, Forward, and Futures Market

The discussion in the next few sections is limited to refined (or smelted) products, and has only a passing relevance to ores, concentrates, or semifabricates. The reason for this is that in order to even begin a meaningful discussion of prices, we must deal with homogeneous products, such as refined metals. In the case of heterogeneous products, such as ores, it is usually impossible to define a representative price. It is also true that the most important commodity exchanges, such as the London Metal Exchange (LME) and the New York Commodity Exchange (COMEX), deal for the most part in metals.

We should also be aware that most of the metal traded in the non centrally planned countries, and practically all the ore, are sold in face to face negotiations between buyers and sellers, or their agents. In fact, the exchanges themselves deal in only a minor quantity of metal which, for the most part, is destined for buyers who have not covered all their requirements by long term contracts. Still, the comparatively small amount of physical trading on these exchanges is significant for both short and long run price setting. To get some idea of the issues here we can turn to a commodity that interests us all: oil. Most oil is sold on the basis of negotiations between producing countries and oil refiners and distributors in the industrial countries at prices in the vicinity of those set by OPEC. But when there are surpluses or deficits (and at present there are serious deficits), firms or countries that are in posession of oil that has not been committed via negotiations, and buyers, turn to the Rotterdam spot market. In theory, the price on this market can be lower or higher than the OPEC price, and over the past year it has moved from a few dollars under the 'official' price to more than eight dollars over. Moreover, it influences the official price in that it gives an indication of the tightness of global supply and demand, even though only a fraction of the oil consumed in the world is sold in this manner.

We can next distinguish between the spot, forward, and futures markets, and say something about the prices prevailing on these markets. The spot, or cash market as it is sometimes called, need not be a market in the institutional sense, but simply an arrangement between buyer and seller that calls for delivery in the immediate future. For example, on the LME there is a cash price for various metals that pertains to immediate deliveries. The forward market, on the other hand, involves 'forward' sales, or the sale of an item which will be delivered in the future at some mutually agreed upon fixed price, or perhaps a price related to the price or prices of the commodity at or around the time of delivery. In addition, the forward market usually involves phy-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

sical delivery, and the time and place of this delivery is specified in a forward contract.

As for the futures market, physical delivery only takes place in a minority of cases. Strictly speaking, a futures contract *is* a forward contract in that delivery conditions are usually specified on the contract, but at the same time a typical futures market is so organized that sales and/or purchases of these contracts can be 'offset', and future deliveries are unnecessary. In addition, futures contracts are bought and sold through an exchange; and in order for this type of market to function we require the presence of large numbers of traders. It also seems to be in the nature of things that many of these traders must be speculators who buy or sell futures contracts with the intention of making a profit on the difference between sales and purchase prices and who, for the most part, are uninterested in the physical commodity. The parties to a contract are also uninterested in each other, since the validity of a contract is guaranteed by the exchange or clearing house.

These matters are clarified in Banks (1977, 1979 a) with the help of a number of simple numerical examples, but a typical transaction might function as follows. A producer sells a physical commodity for forward delivery at a price related to the price of the commodity on a metal exchange on or around the time of delivery of the commodity. At the same time he sells a futures contract. Then, at the time of delivery, he buys a futures contract, offsetting his previous sale. If the price of the commodity falls, he may suffer a loss on the physical transaction; but if the price of futures contracts fall, as normally they would in this situation, then he has a compensating gain on the futures (or 'paper') deal. What we say here is that the producer has *hedged* his position: he has opened a futures position opposite to the one held in the physical commodity[2].

Notice the specification above that a commodity was sold at a price relating to the price of the commodity on or around the time of delivery. A great many metals are sold on the basis of this formula, the alternative usually being a so called producer or 'posted' price which is unilaterally determined by the major firm or firms in an industry. The OPEC price, for example, which is fixed by the OPEC directorate at their meetings, could be called a 'posted' price; but theoretically it would be possible for oil producing countries to sell all or a part of their output on the basis of the spot price prevailing on the Rotterdam

[2] 'Normally' the spot and futures prices move in the same direction. The algebraic difference between these two prices is called the *basis*, and the risk associated with hedging is termed the *basis risk*, since large changes in the basis could involve losses for the hedger.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

market at the time of delivery of the product. (The quantity to be sold could, as with African copper, be determined in advance.) In addition we might have a situation where a producer commences production of something that will be sold on the spot market. This could also be hedged if the producer thought that the price might fall before his output reached market by first selling and later buying a futures contract.

In the above examples the seller of the physical commodity has turned most of his price risk over to the buyer of the futures contract, for the most part a speculator, who apparently thought that the price of the commodity was going to increase, in which case the price of the futures contract would also normally increase, and so he would be able to sell this contract for a higher price than he paid for it. The reader should also note that someone buying a physical commodity under circumstances which make it necessary to guard against a price increase should begin by buying a futures contract. Later, when he or she takes delivery of the commodity, a futures contract is sold. If the price of the commodity was risen there is a loss on the physical transaction but, since the price of futures contracts should also have fallen, it should be possible to make the offsetting purchase of a futures contract at a lower price than the original sale. In the long run, with many sales and/or purchases, losses in the physical market will be compensated for by gains on paper transactions- and the opposite holds true for gains in the physical market.

The reader should also be aware of the possibility of speculating in physical items. If, for instance, someone has produced a certain amount of metal and held it in inventory without hedging it, thinking that the price of this metal will rise at some time in the future and it can be sold for a profit, then this person could be labeled a speculator. The same term applies to someone who buys something on a spot market and holds it with the intention of selling it later at a higher price. This is called being *long* in the commodity. It is also possible to speculate by being short in a commodity. The way this is done is to agree to sell something in the future for a price above that which the speculator thinks that the item can be purchased on the spot market at the time the purchaser is to receive the commodity. Then, at the time the forward contract for the commodity comes due, the speculator buys on the spot market for a price that, if all has gone as planned, is less than the sales price on the contract. The term 'short' simply means selling something one does not own. The expressions short and long can also apply to transactions in futures contracts. We say that the transactor is short if selling futures contracts; and long in futures if he or she is buying them.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Two things remain in this section. First, the three months forward contract used by the LME is a futures contract, and thus offetting purchases and sales have to be made before termination of the contract. And then in July, 1974, the OECD *Outlook* found it "remarkable" that speculators buying copper forward were systematically gaining, while those selling short were losing on their transactions. Given that the price of copper began rising at a rapid pace in the third quarter of 1972, and continued to climb until the second quarter of 1974, it seems clear that anybody buying for forward delivery at a price close to the existing spot price would stand a good chance of being able to sell at a higher price, while speculators selling short were, on the average, forced to buy in a rising market. There is hardly anything noteworthy, much less remarkable, about that. After the second quarter of 1974, however, this situation was reversed as copper prices began to descend.

Inventories and Commodity Prices

We now turn to the link between inventories and commodity prices, although first the reader will be reminded of what we said about long and short run prices in the introduction to this paper. Long run prices are determined by trend movements in supply and demand. If, for instance, over a long period the supply of a raw material expands at a more rapid rate than demand, then we should expect that there will be an ineluctable downward pressure on price. This has been the case with copper until recently. By way of contrast, until recently the demand for aluminum metal was increasing faster than the building of new facilities for producing this metal, and given that the gestation period for investments in aluminum capacity is a minimum of three or four years, it may be the case that we are moving toward a situation where the price of aluminum will rise sharply. At the same time it can be observed that should the price of energy continue to rise at the mid 1979 rate, the demand for aluminum should fall due to a fall in the demand for those items in which aluminum is used, and there will be plenty of this metal available at reasonable prices. This should be true even though a rising price of energy will, ceteris paribus, tend to make aluminum more expensive.

When we go to short term prices we see peaks and troughs that are separated by weeks or months, instead of years, and are to some extent independant of underlying business conditions. The key to these short cycle price oscillations are speculative tides of bullishness and bearishness fueled by fantasy, naiveté, or just plain irrationality. Thus a relatively minor surge in demand might cause metal prices to rise for a few

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

weeks, which in turn could result in an influential group of market analysts glimpsing what they think is a commodity price boom. Something like this happened in the United States in April 1978, when the price of copper temporarily jumped from 56 cents/pound to 62 cents; while in April - May, 1976, traders at two of the most prestigious metal traders and brokers (Metallgesellschaft, London, and Sherston-Hayden-Stone, New York) assured the faithful that the market was entering a definitive upward phase. What we had on these occasions was the same kind of perverse enthusiasm as existed during the winter and spring of 1973 - 74, when unsound analysis backed by purchasing power sent the price of copper to a record high. However, on these later occasions, the realities of supply and demand did not take long to surface when more attention was directed to deciphering various market signals.

In situations of the above type, an upswing in prices could only continue if a substantial number of markets participants do *not* come to the conclusion that the underlying situation points toward excessive supply. If this is not the case, then a downward pressure on prices is only a step away. Optimistic tidings are now discounted or ignored, and any unpleasant news that might have been disregarded when the market was rising is reevaluated. Speculators begin to sense a downswing and increase their sales of futures contracts, expecting to buy them back later on at lower prices. As a result the price of these contracts is decreased, and since some market participants and analysts regard the price of futures contracts as a rough forecast of the spot price of various commodities *in the future,* the overall feeling of deterioration is reinforced.

As with the upswing, the downturn is brought to a halt by the filtering through of sufficient high quality information to dispel the fog concealing what is actually happening in world markets. Much of this information results from interpreting the significance for present and future prices of inventory sizes and movements. For instance, until recently the zinc, copper, and nickel industries were plagued by stock overhangs which prevented an upturn in price, even though world income increased at a decent rate after 1975. (In early May, 1976, copper stocks were 15 times the level of those existing in May 1973, and were capable of supplying eight months of world trade. Thus some question must be posed concerning the sanity of merchants and analysts who, at that time, were claiming that the market was poised for another record breaking escalation.) In addition in some industries, such as copper, there were important dislocations in production due to strikes in South America and fighting in Central Africa. In fact, despite the upturn in copper prices noted at the beginning of 1979, there are probably some producers who are still in the same position they were several

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

years ago when the price of that commodity was below the cost of production.

In looking at inventories we should note that if producer *or* consumers' inventories are low, then each extra unit held in stock reduces the possibility that deliveries or production will have to be scaled down due to some unforseen event, such as the absence of some input. Remember that both producers and purchasers of industrial raw materials are bound by contractual obligations to their customers, and as a result inventories must be held even if there is an inverted relationship between the spot price of the commodities being stocked and all predictions of the future price. Put another way, even if the expected money yield from holding and later selling a commodity does *not* cover such things as its storage cost, this negative aspect is counterbalanced by a convenience yield when the size of inventories is small relative to the amount of the commodity being used as a current input in the production process. In this situation an effective price system must function in such a way as to ration existing stocks among the demanders of inventories, and this often calls for a departure from normality in the form of an inversion betwen present and future prices. This inversion is called *backwardation,* and algebraically what it means is that the spot price is larger than the expected future price.

The same type of reasoning makes it clear that if existing inventories are large in relation to the amount of a commodity being used as a current input in the production process, then there is little incentive to hold more. In these circumstances convenience yields are small, and stock holders require that the expected future price of the commodities being held is such as to cover storage, handling, insurance, and other charges unless, as sometimes happens, futures contracts can be sold at a price which, in the opinion of the stockholder, provides security against a fall in the price of his inventory *and* covers carrying costs. Otherwise these stocks are put on the market, driving down spot prices, and widening the grap between present and expected future prices to an extent that holding the existing stock is justified. Figure 1 below illustrates some of these notions for an unspecified commodity.

In the diagram p_s is the spot price, and p_f is the *expected* future price of the commodity. A proxy for p_f might be the actual price of futures or forward contracts on one of the more important commodity exchanges. At Z we see the shift from backwardation at low levels of the inventory/consumption (I/C) ratio for this commodity, to the normal condition called *contango,* where the expected future price exceeds the spot price. By way of relating this diagram to the real world, it can be mentioned that a year ago copper stocks amounted to between 4 and 6

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

months of the annual consumption of that metal. Thus even though there was fighting in Shaba province in Zaire which greatly decreased the flow of supplies from that part of the world, and caused many purchasers of copper to reduce their inventories, the aggregate fall in the I/C ratio was hardly enough to cause a ripple in the quoted prices of either the metal or the ore. Referring to Figure 1, a movement from B to A more or less corresponds to the change in this ratio.

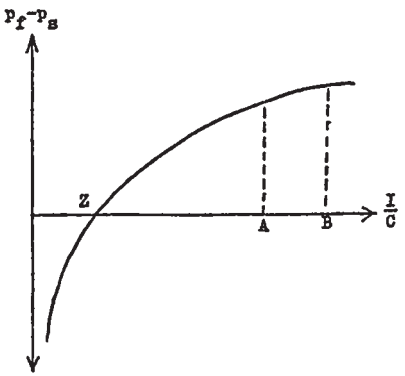


Figure 1

We can conclude this section with another example drawn from the real world. On Feb. 6, 1979, the commodity editor of the London Financial Times pointed out that on the copper market at the time the gap between the cash price and the three month (futures) quotation was much smaller than was necessary to carry supplies at the interest rate prevailing at that time. According to Mr. Edwards, this indicated that a shortage of supplies to the market could develop in spite of the large stocks then being held. (What happened was that the spot price increased due to increased inventory building, apparently initiated by a change in the expectations of speculators.)

On the same day, in a lecture delivered to the research seminar in international economics at the Graduate Institute of International Studies, Geneva, I emphasized to my audience that the total amount of copper being stored in the world is not determined by the desires of storers, but the physics of production and consumption. The level of world inventories is what it is, and the purpose of the market mechanism is to ensure that if inventory holders are dissatisfied with this level at one structure of prices, that structure is changed to one where inventory holders will be satisfied. I then noted that when it was perceived that the forthcoming oil price rises would decelerate the world

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

economy, the demand for copper would fall, and the ensuing attempt to reduce copper stocks would lead to the restoration of a 'gap' between present and expected future prices sufficient to justify the holding of existing stocks. My conclusion was that, all else remaining the same, there would be no shortage of supplies to the market, and the price would fall. This, it would appear, is exactly what happened a short time later.

An Econometric Excursus

I would now like to offer a short econometric comment dealing with the previous materials which, if the reader desires, can be bypassed. Let me stress, however, that in what follows it is *not* my intention to provide some sort of empirical proof of the theory given earlier. As far as I am concerned econometrics in general, and linear regression in particular, cannot prove or refute anything. All I am going to do here is to put a little more emphasis on the consumption-inventory aspects of the previous discussion. I can also note that readers interested in a survey of econometrics as applied to non fuel minerals can examine Chapter 8 of Banks (1977), while some other aspects of the tin market — for which a price equation is estimated below — are taken up in Banks (1972).

The starting point in this discussion is an equation for price movement. Perhaps the simplest analytical arrangement is that suggested by Samuelson (1947).

$$(1) \qquad \dot{p} = \frac{dp}{dt} = \lambda (I - \bar{I}) = -\lambda \left\{ I_0 - \bar{I} + \int_0^t (s - d)\, dt \right\}$$

What this expression indicates is that price will change when accumulated stocks are different from some normal value $\bar{I}$, where I is actual stocks, s *flow* (or current) supply, and d flow (or current) demand. This equation could of course be put in discrete terms since for statistical work we use discrete data. As Klein (1965) indicates, however, behind this equation is a condition for flow equilibrium, and what we require is an expression that formulates equilibrium in terms of both stocks and flows. Writing the adjustment process as $\dot{p} = f(x, X)$, where x is *excess* flow demand $(d - s)$ and 'X' excess *stock* demand, we can proceed to Clower's (1954) equilibrium conditions:

$$(2) \qquad X_t = I(p_t) - \int_0^t [s(p) - d(p)]\, dt = 0$$

$$x = s(p) - d(p) = 0$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

For a graphical discussion of the meaning of these equations, and how they depart from the simple flow schemes of elementary and intermediate textbooks, the reader can refer to Banks (1977), while the dynamic price relationship inherent in this system is outlined in Banks (1979 b). Now, beginning from these equations, making approximations where necessary, and occasionally comprimising in matters of rigor, it is possible to obtain some econometric formulations for the price and/or price changes in terms of the inventory consumption or inventory/flow-demand ratio. As far as I can tell, the most satisfactory of these constructions is the one used by Fisher, Cootner, and Baily (1972) to estimate the LME price of copper.

$$p_t = \alpha_0 + \alpha_1 \left[\frac{I_t}{C_t} - \frac{I_{t-1}}{C_{t-1}} \right] + \alpha_2 p_{t-1} \tag{3}$$

In this expression I represents stocks of refined copper outside the United States, while C is world consumption *excluding* the United States. Sometimes, however, proxites for I/C can be used. For example, F. Pinto and Kenji Takeuchi of the World Bank have estimated a price equation for copper which takes the following form:

$$p_t = \vartheta_0 + \vartheta_1 \left(\frac{s_t}{d_t} \right) + \vartheta_2 p_{t-1} \tag{4}$$

Here s is flow supply, d flow demand, and the assumption must be that if s increases relative to d, I increases relative to C. Now, in line with my previous work on copper, I have estimated the following equation for the LME price of tin:

$$\ln p_t = \underset{}{3.316} - \underset{(4.51)}{0.2891} \ln \frac{I_t}{C_t} + \underset{(2.03)}{0.5391} \ln p_{t-1} + \underset{(3.19)}{0.3816}\, U + \underset{(4.01)}{0.2410}\, W \tag{5}$$

$$\bar{R}^2 = 0.978 \qquad D.W. = 1.81$$

p is the LME spot price of tin, I world stocks of primary tin, U a dummy variable taking into account the oil crisis of 1974 in which the price of tin was boosted to an abnormal level by the speculative forces described earlier in this paper, and W a dummy taking into account the Malaysian-Indonesian controntation, when tin supplies from this area were well under the normal amount. Thus we have $U = 1$ for 1974, and zero otherwise; and $W = 1$ for the period 1964 and 1965, and zero otherwise. The basic data consisted of annual observations for the period 1956 - 1976. "t" ratios are in parenthesis.

It may have possible to greatly improve this equation by introducing such things as the world inflation rate, as well as taking into considera-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

tion alterations in exchange rates. I have performed some preliminary experiments which indicate that a multiplicative dummy introduced for the period beginning with the Smithsonian Agreement might handle this last problem; but unfortunately introducing such a variable causes some unacceptable changes in the statistical properties of the equation. At the same time it may be so that certain simplifications could be introduced into this exposition by simply making price changes a function of the change in inventories as Ertek (1967) has done with copper. This reduced to a relation of the type $\Delta p = \phi \Delta I$. When we regard the situation on the LME in diagrammatic form, as in Figure 2, we see that this type of relationship may well suffice.

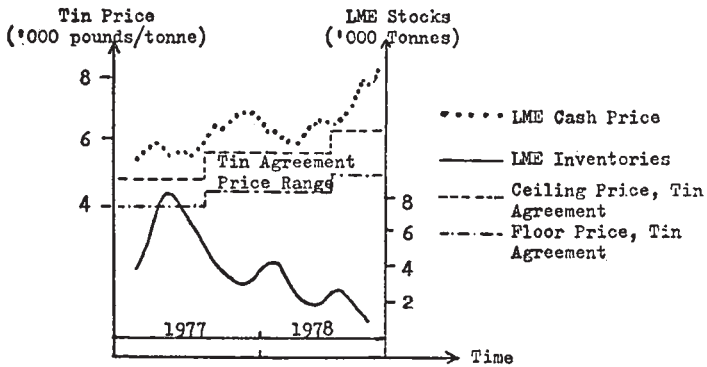


Figure 2

Several more points should be taken up here. The first concerns the situation in the diagram where the LME cash price, which is a free market price, stays above the Tin Agreement ceiling price, which is a posted or producer price. The thing to be noticed here is the volatility of the first price as compared with the second. The matter of why the producer price is not continually adjusted up to the level of the free market price cannot be taken up here, but where a commodity such as copper is concerned, the issue has to do with long run versus short run profit maximization. This topic is treated in some detail in Banks (1977, 1979 a).

Then, too, we note that equation (5) gives a relationship for the yearly (i. e. annual) price of tin. As far as I known, almost all econometricians have concerned themselves with annual prices. But given the considerable movements in LME or COMEX spot prices, a yearly price is only of limited interest. In fact, some knowledgeable analysts

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

of the metal markets have gone so for as to say that it is worthless. I have used annual data in my work because, for reasons that I do not fully understand, I have found it impossible to fit equations for most metals using quarterly or monthly data, which is the data that should be applied to econometric equations having (*I/C*) as an argument. By the same token, it may be true that equations for yearly prices should not have *I/C* in their arguments, since a yearly price can probably be regarded as a component of the price trend which, as explained earlier, has mostly to do with trend supply and demand, and little or nothing to do with the inventory/consumption ratio. Of course, as long as we remember that at best econometrics is a pseudo-science, we can probably overlook details of this nature.

Some Further Aspects of Primary Commodity Prices, and Concluding Remarks

In order for commodity exchanges to accomodate large scale trading in futures contracts, certain criteria should be met. For the purposes of this paper the most important is that there are a sufficient number of traders associated with or in touch with the exchange to facilitate buying and selling at any time. As things have been shaping up over the past decade, there need be no apprehension on this point. If we assume that the amount of hedging would normally tend to increase in step with the total volume of physical trading taking place in a given commodity on a global basis, the impressive rise in the volume of futures trading that has taken place since 1970 - 71 on the LME and COMEX can only be attributed to speculation.

Some questions might also be asked as to whether exchange prices are fulfilling the theoretical role of prices as these are portrayed in some of the more lucid textbooks — for example Dorfman (1964). To begin, some evidence seems to exist which indicates that price movements in speculative markets follow a random walk, which among other things means that current price changes cannot be predicted by previous price changes. This does not deny the validity of the underlying long run supply-demand trend as the ultimate arbiter of the average market price, but it does suggest that traders searching for new information in short run price movements are not going to find as much as they desire; and what they do find might be misleading. Moreover it may be the case that since market participants remove any predictable components from a price series by trading against these components, increased speculation decreases even further the information content of these series. The reader can draw his own conclusions from these observations, but some question must be raised as to the utility, in this

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

line of work, of the elegant expectational schemes usually employed in econometric and theoretical work[3].

Various other factors have also played an important role in commodity market speculation. It has happened that when economic activity in the United States began to accelerate, but there was turmoil on the currency markets (particularly when the value of the dollar showed a tendency to decline), both copper futures and physical stocks of the metal became the object of considerable speculative buying. As a result, it has been suggested that the expected rise in copper prices was displaced forward in time.

Similarly, the various depreciations of sterling have often meant that copper quoted in sterling became an attractive proposition. This in turn has led to the contention that the well known *sterling commodity index* has, on occasion, provided a distorted picture of the commodity markets, giving the impression of a commodity boom where, in reality, none exists. For example between April 1975 and April 1976 the price of copper climbed 55 percent to 870 pounds/tonne. However only 20 percent of this was a rise in prices measured in dollars; the rest represented the depreciation of sterling.

Inflation also influences commodity prices, but here the issue is less clear. On the one side there is a tendency by certain types of speculators to switch from securities to commodities during periods of high inflation, the reasoning being that commodity prices will rise in phase with inflation, and speculative profits can be made later on by anyone who buys either the commodity or futures contracts in the commodity. But at the same time we must remember that many investors have come to feel that a high inflation rate will inevitably lead to a fall in *real* economic activity. If and when this takes place there will be a fall in

---

[3] If we take p_t as the price in period 't', and p_t^e as the market's expectation of the price that will prevail in period t, given the traders' information through period $t-1$; and $\in$ is a random disturbance, then, conventionally, the current price is postulated as a linear function of the $\in$'s, or

$$p_t = \Sigma\, a_i \in_{t-i} + a_0$$

As shown by Cox (1976), if we take expectations p_t becomes p_t^e . As we all know, however- the random shocks cannot be observed directly. This means that we are reduced to employing observed prices, and as usual we get:

$$p_t^e = \Sigma\, \lambda_j\, p_{t-j} + \lambda_0$$

In order to use this scheme, some assumptions have to be made about the λ_j's, but against the background of price movements following a random walk, a question must be raised as to whether any of the usual assumptions make sense.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

the demand for almost all primary commodities, and conceivably this could take place so rapidly that the expected profits might turn into losses.

Finally, one of the big questions now being mooted concerns whether increased speculation results in increased price instability. This matter cannot be taken up here although, personally, I have no doubt that the weight of evidence is in favor of those who believe that a very high level of speculation increases instability, which in turn may result in the promulgation of false price signals: signals that, among other things, lead to a non-optimal allocation of investment resources. At the same time though we might ask whether greater instability means wider price swings, or higher frequencies, or both; and if so just how much do organizations like UNCTAD and their so called experts want these irregularities reduced. In other words, what is the minimum instability required in order to retain the speculation that is needed to make the commodity exchanges work in the sense that facilities will be made available for hedging. Another pressing problem concerns what increased instability means for the welfare of producers and consumers of primary commodities. Readers of the learned journals will find innumerable attempts to solve this particular riddle, but since the spectrum of solutions is so wide I think we can safely say that, using present techniques, it will not be resolved in a way that is satisfactory to anyone except the editors of these journals and the few dozen naive graduate students intent upon finding their salvation in these priceless repositories of wisdom and technique. At the same time it cannot be excluded that eventually it will be possible to simulate scores, or even hundreds, of years of operations of these markets. From this type of excercise we might get some usable answers although, personally, I suspect that in the long run, price oscillation by itself has a neutral effect on the welfare of most categories of market participants.

References

Banks, Ferdinand E. (1977), An Econometric Model of the World Tin Economy: A Comment, in: Econometrica, July 1972.

— (1977), Scarcity, Energy, and Economic Progress, Lexington and Toronto 1977.

— (1979 a), Bauxite and Aluminium: An Introduction to the Economics of Non-Fuel Minerals, Lexington and Toronto 1979.

— (1979 b), An Algebraic Note on Price Formation in a Stock-Flow Model, in: Resources Policy, December 1979.

Clower, R. W. (1954), An Investigation into the Dynamics of Investment, in: American Economic Review, Vol. 64, 1954.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Cox, Charles C. (1976), Futures Trading and Market Information, in: Journal of Political Economy, December 1976.

Dorfman, Robert (1964), The Price System, Englewood Cliffs, N. J. 1964.

Ertek, Tumay (1967), The World Demand for Copper, 19948 - 63: An Econometric Study, Ph. D. Dissertation, University of Wisconsin, 1967.

Fisher, Franklin M., P. H. Cootner, and *M. N. Baily* (1972), An Econometric Model of the World Copper Industry, in: Bell Journal of Economics and Management Science, Autumn 1972.

Klein, Lloyd (1965), Stocks and Flows in the Theory of Interest, in: The Theory of Interest Rates, Edited by F. H. Hahn and Frank Brechling, London 1965.

Samuelson, Paul A. (1947), Foundations of Economic Analysis, Cambridge 1947.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammenfassung der Diskussion

Für das Thema des Arbeitskreises „Spezifische Ressourcenmärkte" interessierten sich zirka sechzig Tagungsteilnehmer, von denen sich etwa 20 % an der Diskussion beteiligten. Die Diskussion wurde in zwei Abschnitte zerlegt. Im ersten Abschnitt standen das Thema „Marktstrukturelle Bedingungen und Möglichkeiten einer Kartellierung auf den internationalen Gasmärkten" der Herren Referenten Dieter Schmitt und Heinz Jürgen Schürmann sowie das Thema „Funktionsweise der internationalen Ölmärkte" des Herrn Referenten Hans-Joachim Burchard zur Diskussion. Die Mehrheit der Diskutanten machten diese beiden Referate zur Grundlage ihrer Beiträge und Fragen. Der zweite Teil der Diskussion wurde mit dem Vortrag „Prices and Price Formation in the Market for Non-Fuel Minerals" durch den Herrn Referenten Ferdinand E. Banks eröffnet.

Nachdem der Arbeitskreisleiter Lücke einige Schwerpunkte der beiden ersten Referate herausgestellt und auf einige betriebswirtschaftliche Aspekte hingewiesen hatte, eröffnete Herr von Heynitz die Diskussion mit Argumenten über die Höhe des erforderlichen Organisationsgrades eines Gaskartells sowie zur Annahme über die Dominanz der Ölförderung. Zum ersten Argument: Wenn die Gasanbieter nur ein Kartell „niederer Ordnung" anstreben, könnten Determinanten, die das kartellpolitische Möglichkeitsfeld in einem Kartell „höherer Ordnung" entscheidend begrenzen, in kartellbegünstigende Faktoren umschlagen, die dann die Kartellstabilität nicht bedrohen, sondern im Gegenteil begünstigen.

Zum zweiten Argument: Herr v. Heynitz glaubt, daß es in Mexiko beispielsweise bereits Anzeichen dafür gibt, daß das geplante Förderprofil, insbesondere eine ins Auge gefaßte Plafondierung der Ölförderung, an den Absatzchancen für assoziiertes Gas ausgerichtet wird. Dann würde umgekehrt der Fall einer Dominanz der Gasförderung vorliegen. Aus der Sicht der Förderländer mit Öl- und Gasvorkommen liegt die Abfackelung von assoziiertem Gas in einer Größenordnung, die etwa viereinhalb Millionen Faß Öl pro Tag entspricht, gewiß nicht in ihrem wohlverstandenen Eigeninteresse. Ihr Ziel wird es also sein, ihre Ölförderung so weit zurückzunehmen, bis sie für ihr Gas ein hinreichend großes und rentables Absatzpotential geschaffen haben. Ein derartiges Gaskartell niederer Ordnung könnte zwar zu versor-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

gungspolitisch stabilen Lösungen führen, allerdings um den Preis höherer Instabilität im Ölbereich, ohne daß abgesprochene Verbesserungen in den Verwertungsbedingungen des Gases gegenwärtig die beim Öl verschlechtern müssen. Herr v. Heynitz sieht die Notwendigkeit zur Bildung von Gaskartellen durch die OPEC-Erfolge nicht relativiert.

Unter anderem wies Herr Schürmann in diesem Zusammenhang auf die Preisführerschaft beim Öl hin. Herr Schmitt bestreitete die Dominanz der Ölförderung. Anschließend äußerte sich Herr Müller-Michaelis zur Kartellierung der Naturgasmärkte: Wegen regional stärkerer Diversifizierung als im Rohölbereich sei die Kartellierung des Öls kaum relevant. Herr Müller-Michaelis machte auf die Marktkonstellationen in Verbindung mit nicht-fossilen Energieträgern aufmerksam. Die beiden Referenten Schmitt und Schürmann brachten Hinweise auf eine Nachfragekartellierung und auf politisch bedingte Überreaktionen, z. B. durch Unterstützung bestimmter Energien oder durch Abnahmezwang für Gas und Kohle. Herr Burchard sah Gefahren in einem spezifischen Investitionsrisiko, nämlich mögliche Unwirtschaftlichkeiten, die durch politisch motivierte Preissenkungen beim Öl entstehen können; hiergegen sei Absicherung notwendig. Herr Hesse warf die Frage auf, ob die Preise für Öl und Gas überhaupt noch die richtige Allokationsfunktion übernehmen können. Besonders sei zu fragen, wie die Wirkung der Preise auf den Spot-Märkten auf die Allokationsfunktion ist. Herr Bernholz nahm das Problem des Mineralöls an den Spot-Märkten auf. Herr Burchard wies in diesem Zusammenhang auf die mittel- und auf die langfristigen Kontraktierungen auf den Rohölmärkten hin und auf die größere Interdependenz auf den Produktmärkten. Die Bedeutung der Spot-Märkte hat, wie Herr Schürmann ausführte, zugenommen. Hier wäre auch der Hinweis von Herrn Müller-Michaelis auf die Mischpreiskalkulation zu nennen. Herrn Doehrings Frage an Herrn Burchard richtete sich auf das Recycling und auf das Problem, was Ölgesellschaften zur breiteren Information tun könnten. Herr Burchard meinte dazu, daß die zweite Frage wohl nicht direkt zum Thema gehöre. Recycling und Wirtschaftsverflechtung müssen allerdings noch eingehend untersucht werden.

Herr Ganter wandte sich anschließend an Herrn Burchard: „a) Nach neoliberaler Auffassung sollte der Staat dort Konkurrenz produzieren, wo sie in der Privatwirtschaft zu wenig entwickelt ist. Welche Möglichkeiten sehen Sie diesbezüglich für die staatlichen Unternehmen auf dem Ölsektor? b) Sie erwähnten, daß die Mexikaner eine eigene ‚Ölphilosophie' hätten. Könnten Sie das etwas näher erläutern? c) Warum wurde der Verkauf von schwerem Heizöl an Elektrizitätswerke untersagt, und könnte durch eine Aufhebung dieses Verbots

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

eine Strompreissenkung oder zumindest eine Verzögerung der Strompreissteigerungen bewirkt werden?"

Als Antwort zur ersten Frage: Im Erdölbereich sind nur noch wenig staatliche Unternehmen engagiert. Wo noch Beteiligungen vorliegen, verhält man sich privatwirtschaftlich. Die Antwort zur zweiten Frage wies darauf hin, daß die Mexikaner im Ölkartell nur bedingt mitarbeiten. Die Mexikaner wollen vordinglich ölarme Entwicklungsländer unterstützen. Die dritte Frage erhielt folgende Antwort: Das Verkaufsverbot dient zur Stützung der deutschen Steinkohlenwirtschaft. Die Mineralölindustrie hat sich auf diese Restriktion (auch technologisch) eingestellt. Eine Aufhebung des Verbots würde daher keine Kostensenkung bringen.

Die Wortmeldung von Herrn Schellhaaß richtete sich an Herrn Burchard: „Sie haben in Ihrem Vortrag die These vertreten, daß der Eigentumswechsel eine notwendige Vorbedingung für den Wandel des Mineralölmarktes von einem Käufer- in einen Verkäufermarkt gewesen wäre. Auf der anderen Seite haben Sie darauf hingewiesen, daß es sich bei der OPEC um kein typisches Kartell handele, da es an der Mengenfixierung fehle. Liegt unter diesen Bedingungen nicht die Vermutung nahe, daß auch unter der alten Eigentumsstruktur die Versuchung und die faktischen Möglichkeiten für die Mineralölunternehmen groß gewesen wären, die Vorteile eines Verkäufermarktes auszunutzen und in etwa die gleichen Preissteigerungen wie die OPEC durchzusetzen?" Mit anderen Worten: Herr Schellhaaß möchte hier die These in den Raum stellen, daß der Wechsel der Eigentumsstruktur zwar für die abrupten Preiserhöhungen ursächlich ist, den langfristigen Trend des Erdölpreises jedoch nur wenig beeinflußt hat.

Herr Burchard: Nur hohe Preise können neue Energiequellen erschließen. Dies wäre sonst durch die allgemeine Knappheit geschehen. Bis 1974 war Öl ein Käufermarkt. Saudi-Arabien zeigte sich als Mengenanpasser. Es wäre noch Herr Schmitt zu fragen, ob Eigentumsübergänge in den Ölländern in die Kalkulation bei der Preisentwicklung eingegangen sind. Herr Lüke wies auf das Recycling hin, d. h. auf die Anlagesuche von Petro-Dollars, und machte zur Rückwirkung auf den Euro-Dollar-Markt aufmerksam. Die neue Anlagepolitik der OPEC richtet sich, so meinte Herr Lüke, verstärkt auf Gold.

Der Vortrag von Herrn Referenten Banks fand durch Herrn Streit eine ausführliche Würdigung. Besonders wegen der weit fortgeschrittenen Zeit konnte leider der quantitativ geprägte Inhalt nur noch kurz zur Diskussion gestellt werden. Inhalt des Beitrages von Herrn Streit waren Probleme, die sich auf die a) Preisschwankungen auf den Metallmärkten, auf die b) geringe zeitliche Tiefe von Terminkontraktmärkten

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

für Metalle und c) auf die mögliche Bedeutung von Interventionen für das beobachtbare Marktgeschehen beziehen.

Zu (a): Die Instabilität der Londoner Metallmärkte könnte u. a. darauf zurückzuführen sein, daß weitgehend Residualmärkte vorliegen. Gehandelt werden in erster Linie Überschußmengen als Folge ungeplanten Mehrbedarfs bzw. ungeplanten Mehrangebots. Das Gros des Metallhandels vollzieht sich auf nicht organisierten Märkten. Insofern unterscheiden sich diese Metallmärkte z. B. von den großen organisierten Märkten für viele Agrarprodukte in den USA. Eine weitere Quelle der Instabilität kann die Struktur der Angebotsseite sein. Während das Angebot aus vorhandenen Beständen relativ breit gestreut ist, ist das Angebot aus der laufenden Produktion relativ konzentriert und häufig staatlich kontrolliert. Damit wird die Preisentwicklung nur zu leicht von den politischen Entscheidungen weniger staatlicher bzw. staatlich kontrollierter Anbieter (z. B. marketing boards) abhängig Zu (b): Bei den Terminkontraktmärkten (futures markets) für Metalle läßt sich im Unterschied zu solchen für Agrarprodukte eine i. d. R. geringe zeitliche Tiefe beobachten (meistens 3 Monate im Vergleich zu 12 bis 18 oder gar 39 Monaten bei agrarischen Rohstoffen). Das kann wiederum mit dem vorherrschenden Residualcharakter dieser Märkte erklärt werden. Für Überschußmengen besteht von seiten der Produzenten, Händler und Verarbeiter kein Hedgingbedarf mit Fristen, wie sie vielleicht für die übrigen Mengen wünschbar wären. Zugleich resultiert aber aus der geringen zeitlichen Tiefe möglicherweise eine größere Instabilität als bei Märkten, auf denen Kontrakte mit einer tieferen Fristenpalette gehandelt werden. Nach den vorliegenden Erfahrungen nehmen die Preisschwankungen mit zunehmender Fristigkeit der Kontrakte eher ab. Das bedeutet zugleich, daß aufgrund der Interdependenz aller Kontraktpreise vom langen Ende des Marktes preisberuhigende Wirkungen auf das kurze Ende ausgehen dürften. Bei Märkten mit geringer zeitlicher Tiefe fehlt dieses stabilisierende Element. Zu (c): Staatliches Verhalten prägt nicht nur, wie dargelegt, einen Teil der Angebotsdispositionen. Es kommt auch über Außenwirtschaftsbeziehungen zum Zuge. Bei den angesprochenen Londoner Metallmärkten dürfte dies darauf zurückzuführen sein, daß sie wesentlich mehr durch grenzüberschreitende Transaktionen geprägt werden, als das z. B. aufgrund des großen Binnenmarktes bei amerikanischen organisierten Agrarmärkten der Fall ist. Grenzüberschreitende Transaktionen bringen jedoch zusätzlich Wechselkursrisiken mit sich, für die nur unzureichende Hedgingmöglichkeiten bestehen. Für die Marktteilnehmer bedeutet das aber, daß sie nicht nur über Informationen verfügen müssen, die für den Metallmarkt relevant sein können. Vielmehr sind auch noch die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Währungsrisiken und damit die unterschiedlichen nationalen staatlichen Inflationsneigungen zu berücksichtigen. Diese kaum absicherbaren Risiken dürften einerseits die Hedgingnachfrage von Metallproduzenten, -händlern und -verarbeitern für Rohstofftransaktionen verringern. Andererseits können sie durchaus die Spekulationsaktivität erhöhen, wie das vor allem bei Edelmetallen beobachtbar ist. Daraus läßt sich jedoch keine Kritik an der Spekulation, sondern nur Kritik an dem auslösenden Element ableiten. Es besteht in dem Politikversagen, das in inflatorischen Prozessen zum Ausdruck kommt.

Wolfgang Lücke, Göttingen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeitskreis

Besteuerung und staatliche Eingriffe in die Preisbildung

Leitung: *Dieter Bös*, Bonn

Universität Mannheim

Dienstag, 25. September 1979, 14.00 - 17.30 Uhr

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Besteuerung, Wachstum und Ressourcenabbau. Ein allgemeiner Gleichgewichtsansatz*

Von *Hans-Werner Sinn,* London, Kanada und Mannheim

I. Einleitung

Die vorliegende Untersuchung ist eine Studie auf dem Gebiet der dynamischen Steuerwirkungslehre. Es wird in einem sehr einfachen Modell mit Kapitalakkumulation und Ressourcenabbau argumentiert. Die Arbeit ist vorwiegend ein Stück positiver Ökonomie, bietet aber auch eine Bewertung von Steuern unter Wohlfahrtsgesichtspunkten.

Man könnte die Auffassung vertreten, daß eine gesonderte dynamische Steuerwirkungslehre unnötig sei, weil die inzwischen wohletablierte statische Theorie der Besteuerung durch eine simple Zeitindizierung von Gütern in die Lage versetzt werden könne, intertemporale Allokationsprobleme zu erfassen. Es ist indes zu bezweifeln, ob diese Auffassung richtig ist. Wie beispielsweise könnte man eine Wertzuwachssteuer, die zu den in dieser Arbeit untersuchten Steuern gehört, durch eine bloße Uminterpretation der statischen Theorie der Besteuerung erklären?

Die Wirtschaft, die wir abbilden, genügt den üblichen Annahmen eines allgemeinen Konkurrenzgleichgewichtsmodells mit wohlbestimmten Eigentumsrechten, vollständiger Information und Rationalverhalten aller privaten Akteure. Gegenwärtige und zukünftige Preise werden so bestimmt, daß die von diesen Akteuren geplanten Mengen kompatibel und unter den gegebenen Restriktionen auch möglich sind. Der Grund dafür mag sein, daß es vollständige Zukunftsmärkte gibt oder daß die Akteure über eine vollständige Voraussicht zukünftiger Marktdaten verfügen[1].

Es gibt zwei Güter und zwei Faktoren. Die Güter sind eine nicht erneuerbare natürliche Ressource und ein Normalgut. Während das Nor-

* Der Verfasser hat John Whalley für seine zahlreichen Kommentare zu diesem Aufsatz zu danken. Dank gebührt ebenfalls den Diskussionsteilnehmern des Arbeitskreises, insbesondere seinem Leiter Dieter Bös.

[1] Wenn wir uns nicht auf die vollkommene Voraussicht verlassen wollen und wenn die Zukunftsmärkte unvollständig sind, dann können wir immer noch hoffen, daß turnpike-Eigenschaften wenigstens für die nahe Zukunft eine akzeptable Approximation an das Ergebnis des allgemeinen Gleichgewichtsansatzes sicherstellen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

malgut konsumiert und investiert werden kann, steht die Ressource nur für den Konsum zur Verfügung. Das Normalgut dient außerdem als der numéraire der Wirtschaft. Die beiden Faktoren sind Arbeit und Kapital. Sie werden beide zur Produktion des Normalgutes verwendet.

Die Wirtschaft weist vier Typen von Akteuren auf: Ressourcenfirmen, Normalgutfirmen, Haushalte und den Staat. Die Firmen maximieren ihren Marktwert, die Haushalte ihren Nutzen. Alle privaten Akteure sind intertemporale Optimierer mit einem unendlichen Zeithorizont.

Der Staat wird auf sehr einfache Weise abgebildet. Er erhebt verschiedenerlei Steuern und schüttet sie gleichmäßig in Form von Kopftransfers an alle Haushalte wieder aus. Zur Verfügung stehen gesonderte Wert- und Mengensteuern auf beide Güter, eine allgemeine Einkommensteuer auf Zins- und Lohneinkommen, und, wie erwähnt, eine Ressourcenwertzuwachssteuer[2]. Letzterer werden wir unsere besondere Aufmerksamkeit zuwenden, weil sie aus der Sicht des Leistungsfähigkeitsprinzips als systematische Ergänzung einer Einkommensteuer aufgefaßt werden könnte.

Es gibt verschiedene Arbeiten zur dynamischen Steuerwirkungslehre, die mit unserer Fragestellung zu tun haben. Man kann sie trennen in eine Gruppe von Arbeiten, in der der Einfluß der Besteuerung auf die Kapitalbildung studiert wird, und eine andere, die sich mit der Ressourcenbesteuerung beschäftigt.

Die erste Gruppe ist recht umfangreich. Einige der zu ihr gehörenden Studien kann man am besten als Uminterpretationen der statischen Besteuerungstheorie zum Zwecke der dynamischen Analyse verstehen[3]. Wie in der statischen Theorie üblich wird in ihnen angenommen, daß die Wirtschaft ohne Steuern perfekt funktioniert, doch daß Steuern verschiedenerlei wohfahrtsmindernde Allokationsverzerrungen mit sich bringen. Leider wird nicht versucht, die Ergebnisse der Analyse im Rahmen der neoklassischen Wachstumstheorie zu interpretieren. In anderen Arbeiten, die auch zur ersten Gruppe gehören, wird demgegenüber das Rahmenwerk der neoklassischen Wachstumstheorie sinnvoll benutzt. Indes wird dort niemals angenommen, daß die laissez-faire-Lösung in irgend einem bedeutsamen Sinne optimal sei[4].

---

[2] Wir betrachten eine Steuer auf realisierte und nicht realisierte Gewinne. Zu der Frage, ob solch eine Steuer ihrerseits durch eine geeignet konstruierte Steuer auf realisierte Gewinne allein approximiert werden kann, vgl. Helliwell (1969) und Green/Sheshinski (1978).

[3] Vgl. Fisher (1942), Kaldor (1957), Feldstein/Tsiang (1968), Wright (1969), Feldstein (1978) und Boskin (1978).

[4] Vgl. Krzyzaniak (1966), Sato (1967), Diamond (1970), Feldstein (1974 a und b) und Atkinson/Sandmo (1977). (Der letztgenannte Beitrag stand dem Verf. nur als Diskussionsbeitrag zur Verfügung. Die zu veröffentlichende Fassung mag Änderungen in diesem Punkt enthalten.)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die vorliegende Untersuchung liefert eine Art Synthese beider Ansätze: Wir verwenden eine dezentralisierte Version des neoklassischen Wachstumsmodells und nehmen an, daß das Verhalten der Haushalte von Präferenzen gesteuert wird, die mit der sozialen Wohlfahrtsfunktion kompatibel sind[5]. Diese Annahme sorgt dafür, daß bei Abwesenheit von Steuern in unserem Modell der optimale neoklassische Wachstumspfad sozusagen automatisch gewählt wird.

Einen ersten Schritt in die Richtung einer Sythese hat schon Schenone (1975) unternohmmen, indem er zeigte, daß eine Einkommensteuer eine Abweichung vom neoklassischen optimalen Gleichgewichtspfad induziert. Das Problem bei dieser Untersuchung ist aber, daß im Gegensatz zu dieser Arbeit nicht explizit eine dezentralisierte Wirtschaft modelliert wird, sondern daß einfach angenommen wird, der Markt verhalte sich so, als ob er von einem Zentralplaner unter Beachtung einiger Marginalbedingungen gesteuert werde.

Die zweite Gruppe von Arbeiten, die oben erwähnt wurde, ist vergleichsweise klein. Beiträge, die mit unserer Untersuchung in enger Beziehung stehen, sind jene von Gray (1914), Hotelling (1931) und Burness (1976)[6]. Alle drei Autoren prüfen, wie die Einführung verschiedener Steuern das Angebotsverhalten der einzelnen Ressourcenfirma verändert. Wir erweitern ihren Ansatz auf den Fall des allgemeinen Gleichgewichts und führen zudem eine Wertzuwachssteuer ein.

II. Die individuellen Optima der Marktteilnehmer

1. Die Ressourcenanbieter

Es gibt n_R identische Ressourcenanbieter, deren jeder anfänglich über einen Bestand $q(0) = q_0$ der nicht erneuerbaren Ressource verfügt. Der einzelne Anbieter verhält sich als Mengenanpasser und muß demgemäß für gegebene (als differenzierbar angenommene) Zeitpfade des Absatzpreises[7] $\{p\}$ und der Momentanverzinsung $\{r\}$ den optimalen Pfad des

[5] Diese Annahme ist notwendig, wenn die Bewertung von Steuern, die wir versuchen wollen, frei von meritorischen Elementen sein soll.

[6] Andere Beiträge sind jene von McRae (1974), Simmons (1977) und Kemp/Long (1979). In ihnen wird versucht, Zeitpfade von Steuersätzen so zu wählen, daß die Wirtschaft auf einen wie auch immer definierten optimalen Pfad getrieben wird. Es wird indes nicht untersucht, wie die Wirtschaft auf die Einführung bestehender oder öffentlich bereits diskutierter Steuern mit festen Sätzen reagiert. McRae betrachtet weiterhin nur den Fall der Allmenderessource, der für uns irrelevant ist. Einige Strukturelemente der vorzüglichen Studie von Kemp/Long konnten für den vorliegenden Beitrag Verwendung finden. Mehr deskriptiv orientierte Arbeiten zur Ressourcenbesteuerung sind jene von Agrian (1969) und Page (1977 a und b).

[7] $\{X\}$ bezeichnet den Zeitpfad einer Größe X vom Zeitpunkt Null bis unendlich.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ressourcenangebotsstromes $\{g^s\}$ zu bestimmen suchen. Dabei ist er insofern beschränkt, als $\{g^s\}$ zum einen die Förderkapazität $\bar{g}$ nicht überschreiten darf und zum anderen nicht negativ werden kann, weil es keine Lagermöglichkeit für eine am Markt gekaufte Ressource gibt[8]. Des weiteren ist die selbstverständliche Beschränkung zu beachten, daß der jeweilige Ressourcenbestand nicht negativ werden kann.

Der Ressourcenanbieter hat zu berücksichtigen, daß sein Absatz mit einer ad-valorem-Erlössteuer zum Satz ε und einer in termini des numéraire festgelegten Mengensteuer[9] zum Betrag μ pro Einheit der Ressource belastet wird. Dabei gelte: $0 \leq \varepsilon < 1$, $0 \leq \mu < 1$, $\varepsilon + \mu/p < 1$. Außerdem muß er einkalkulieren, daß die Wertzuwächse des Ressourcenbestandes zum Satz Ω, $0 \leq \Omega < 1$, besteuert werden. Da der Preis der noch nicht geförderten Ressource $p(1-\varepsilon) - \mu$ ist, bedeutet dies, daß ein Wertzuwachssteueraufkommen vom Umfang[10] $\Omega \dot{p} (1-\varepsilon) q$ anfällt[11]. Schließlich hat er zu beachten, daß Zinseinkommen aus Kapitalmarktanlagen zum Satz τ, $0 \leq \tau < 1$, besteuert werden.

Die Zielsetzung des einzelnen Anbieters ist es, den Barwert der Verkaufserlöse abzüglich Steuern und damit den Barwert der Nettodividenden der Aktionäre zu maximieren. Damit stellt sich ihm das folgende dynamische Optimierungsproblem:

$$
\begin{aligned}
(1) \qquad \max_{\{g^s\}} J_R(0) = \int_0^\infty e^{-\int_0^\infty r(s)(1-\tau)\,ds} & \\
\{g^s(t)[p(t)(1-\varepsilon) - \mu] - \Omega \dot{p}(t)(1-\varepsilon) q(t)\}\, dt & \\
q(0) = q_0\ , & \\
\dot{q} = -g^s\ , & \\
0 \leq g^s \leq \bar{g}\ , & \\
q \geq 0\ . &
\end{aligned}
$$

---

[8] Es wird sich zeigen, daß im Marktgleichgewicht keine dieser beiden Beschränkungen bindend ist, wenn nur $\bar{g}$ groß genug ist. Die Beschränkungen wurden hier eingeführt, um eine Lösung des Optimierungsproblems auch für den Fall eines Marktungleichgewichts sicherzustellen.

[9] Da Mengensteuern in Wirklichkeit in Geldeinheiten festgelegt sind, impliziert diese Annahme, daß der Geldpreis der laufenden Produktion des Normalgutes im Zeitablauf konstant bleibt.

[10] $\dot{X} \equiv \partial X / \partial t$, wobei X ein Zeitindex ist.

[11] Mit dieser Formulierung nehmen wir an, daß die Steuerbehörde den Preis der noch nicht geförderten Ressource mittels des Marktpreises der geförderten Ressource berechnet. Kann die Steuerbehörde den Marktpreis des Ressourcenbestandes und damit den Marktpreis der Firma direkt beobachten, dann ist das Steueraufkommen $\Omega \dot{\lambda}_R$, wobei $\lambda_R = \dfrac{\partial J_R}{\partial q}$ mit J_R wie unten in (1) definiert. Wegen (2) fallen beide Methoden im Marktgleichgewicht zusammen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die Hamiltonfunktion für dieses Problem lautet

$$H_R = e^{-\int_0^t r(s)(1-\tau)\,ds} \{g^s [p(1-\varepsilon) - \mu] - \Omega \dot{p}(1-\varepsilon) q + \lambda_R (-g^s)\} .$$

Nach Differentiation in bezug auf die Kontrollvariable g^s erhält man die Information

$$p(1-\varepsilon)\,\mu \left\{ \begin{matrix} < \\ = \\ > \end{matrix} \right\} \lambda_R \Rightarrow \begin{cases} g^s = \bar{g} \\ 0 \leq g^s \leq \bar{g} \\ 0 = g^s \end{cases} . \tag{2}$$

Des weiteren ermittelt man aus $\frac{\partial}{\partial t} \{\exp(-\int_0^t r(s)(1-\tau)\,ds)\,\lambda_R\} = -\frac{\partial H}{\partial q}$

$$\dot{\lambda}_R - \lambda_R r(1-\tau) = \Omega \dot{p}(1-\varepsilon) . \tag{3}$$

Zusammen mit der Transversalitätsbedingung

$$\lim_{t\to\infty} e^{-\int_0^t r(s)(1-\tau)\,ds} \lambda_r(t)\, q(t) = 0 \tag{4}$$

und der Anfangsbedingung $q(0) = q_0$ liefern die Beziehungen (2) und (3) hinreichende Bedingungen für die Optimalität eines Pfades.

Werden $\{p\}$ und $\{r\}$ willkürlich vorgegeben, dann ist das Gleichheitszeichen in (2) in der Regel nicht gültig. So erweist sich eine „bang-bang-Politik" als vorteilhaft, wobei zeitweilig $g^s = 0$ und zeitweilig $g^s = \bar{g}$. Soll indes eine innere Lösung vorliegen, dann müssen gemäß (2) und (3) die Zeitpfade $\{p\}$ und $\{r\}$ so gewählt werden, daß[12]

$$\hat{p}\,\frac{(1-\varepsilon)(1-\Omega)}{1-\varepsilon-\frac{\mu}{p}} = r(1-\tau) . \tag{5}$$

Es ist bemerkenswert, daß in diesem Fall der Zeitpfad für $\{g^s\}$ noch nicht eindeutig determiniert wird, denn gilt das Gleichheitszeichen in (2), so gilt es für beliebige g^s im Intervall $0 \leq g^s \leq \bar{g}$. (5) muß daher als Bedingung dafür interpretiert werden, daß es der Ressourcenfirma (in Grenzen) gleichgültig ist, welchem Absatzpfad sie sich gegenüber sieht. Wie dieser Pfad letztlich aussehen wird, ist dann von der Nachfrageseite her zu bestimmen, auf die wir noch zu sprechen kommen werden.

[12] $\hat{X} \equiv \dot{X}/X$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

2. Die Produzenten des Normalgutes

Im Normalgutsektor gibt es n_N identische Anbieter, die mit Hilfe von Kapital, k, und Arbeit, a, gemäß der linear-homogenen Produktionsfunktion

$$f(k, a) - \delta k \, , \quad \delta > 0 \, ; \tag{6}$$

$$f_i > 0; f_{ii} < 0; \lim_{i \to 0} f_i = \infty; \lim_{i \to \infty} f_i = 0; \quad i = 1, 2;$$

$$f(0, a) = f(k, 0) = 0 \, ;$$

das Normalgut produzieren. Dem einzelnen Produzenten des Normalgutes stellt sich die Aufgabe, für einen gegebenen Anfangskapitalstock $k(0) = k_0$ und gegebene (kontinuierliche) Pfade der Momentanverzinsung $\{r\}$ und des Lohnsatzes $\{w\}$ seine optimalen Güterangebots- und Arbeitsnachfragepfade $\{c^s\}$ und $\{a^d\}$ zu bestimmen. Implizit mit der Entscheidung über $\{c^s\}$ und $\{a^d\}$ legt er auch den optimalen Pfad seines Kapitalbestandes $\{k\}$ fest, denn zu jedem Zeitpunkt ist der Zuwachs des Kapitalbestandes wohlbestimmt, weil der Teil der Nettoproduktion, der nicht am Markt abgesetzt wird, $f(k, a^d) - \delta k - c^s$, ausschließlich zur Aufstockung des eigenen Kapitalstocks Verwendung findet. Die Schranken, die der Kontrollmöglichkeit des Wachstumsprozesses gesetzt sind, werden durch $a^d \geq 0$ und $c \leq c^s \leq f(k, a^d)$ angegeben, wobei $\underline{c}$ ein technisch bestimmter absolut großer Wert im Bereich $-\infty < \underline{c} < 0$ ist[13].

Bei seinem Optimierungkalkül hat der Produzent zu berücksichtigen, daß der Staat eine Einkommensteuer zum Satz τ erhebt und außerdem die Erlöse zum Satz Θ belastet. Für τ und Θ möge gelten: $0 \leq \tau < 1$, $0 \leq \Theta < 1$, $\tau + \Theta(1 - \tau) < 1$. Dabei braucht, was die Erlössteuer betrifft, nicht zwischen einer Mengen- und einer ad-valorem-Steuer unterschieden zu werden, weil die Mengensteuer in Einheiten des als numéraire fungierenden Normalgutes festgelegt ist.

Unter diesen Bedingungen lautet die Zielsetzung des Produzenten, den Barwert der Netto-Dividenden nach Abzug der Steuern zu maximieren. Gäbe es keine Steuern, dann würden die vom Unternehmen geplanten Nettodividenden durch die Differenz zwischen den geplanten Verkäufen c^s und den geplanten Lohnkosten wa^d angegeben, doch bei Abzug aller Steuern steht nur noch der Betrag[14] $c^s - wa^d - \Theta c^s -$

---

[13] Es wird sich zeigen, daß $\underline{c}$ im Marktgleichgewicht keine bindende Restriktion sein kann, wenn es nur groß genug ist.

[14] Da die Unternehmen den durch die Einschätzung der Aktionäre gebildeten Marktwert zu maximieren versuchen, müssen sie natürlich auch die persönlichen Einkommensteuern dieser Aktionäre abziehen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$-\tau\,[f(k, a^d) - \delta k - wa^d - \Theta c^s]$ zur Verfügung. Damit stellt sich für den einzelnen Produzenten das folgende Problem:

$$(7)\qquad \max_{\{c^s,\, a^d\}} J_N(0) = \int_0^\infty e^{-\int_0^t r(s)(1-\tau)\,ds} \{c^s(t)(1-\Theta) - w(t)\,a^d(t) - \tau\,(f[k(t), a^d(t)] - \delta k(t) - wa^d(t) - \Theta c^s(t))\}\,dt$$

$$k(0) = k_0\,,$$

$$\dot{k} = f(k, a^d) - \delta k - c^s\,,$$

$$\underline{c} \leq c^s \leq f(k, a^d)\,,$$

$$a^d \geq 0\,,$$

$$k \geq 0\,.$$

Die zugehörige Hamiltonfunktion lautet:

$$H_N = e^{-\int_0^t r(s)(1-\tau)\,ds} \{c^s[1 - \Theta(1-\tau)] - wa^d(1-\tau) - \tau\,[f(k, a^d) - \delta k] + \lambda_N\,[f(k, a^d) - \delta k - c^s]\}\,.$$

Nach Differentiation in bezug auf die Kontrollvariablen erhält man hieraus

$$(8)\qquad 1 - \Theta(1-\tau)\,\{\gtreqless\}\,\lambda_N \Rightarrow \left\{\begin{array}{r} c^s = f(k, a^d) \\ \underline{c} \leq c^s \leq f(k, a^d) \\ \underline{c} = c^s \end{array}\right\}$$

und

$$(9)\qquad f_2 \frac{\lambda_N - \tau}{1-\tau} = w\,.$$

Wir lassen in (9) keine Randlösung zu, weil die Eigenschaften der Produktionsfunktion sicherstellen, daß der Beschäftigungsgrad so gewählt werden kann, daß diese Gleichung erfüllt ist, wenn $w > 0$ und $\lambda_N > \tau$, Bedingungen, die — wie es in einer Fußnote gezeigt wird[15] — vernünftigerweise für ein Marktgleichgewicht angenommen werden müssen.

---

[15] Unterstellen wir, daß (i) $w > 0$ eine notwendige Bedingung für ein strikt positives Arbeitsangebot seitens der Haushalte ist und daß (ii) — wie wir es explizit im nächsten Abschnitt tun werden — die Haushalte wenigstens einen strikt positiven Existenzminimumstrom des Normalgutes konsumieren wollen, dann ist es wegen $f(k, 0) = 0$ und $c^s \leq f(k, a^d)$ offenkundig, daß die Haushalte ihr Ziel (ii) nicht erreichen können, wenn $w \leq 0$. Falls $\lambda_N \leq \tau$, doch $w > 0$, dann ist der Wert der Hamiltonfunktion eine fallende Funktion von a^d, so daß $a^d = 0$ optimal ist. Dies bedeutet abermals, daß (ii) nicht erfüllt ist. Ein Markgleichgewicht mit $w \leq 0$ und/oder $\lambda_N \leq \tau$ existiert also nicht.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Als weitere Information erhält man aus $\frac{\partial}{\partial t}\{\exp[-\int_0^t r(s)(1-\tau)ds]\lambda_N\} = -\partial H_N/\partial k$:

$$-\dot{\lambda}_N + r(1-\tau) = (f_1 - \delta)\left(1 - \frac{\tau}{\lambda_N}\right). \tag{10}$$

Zusammen mit der Transversalitätsbedingung

$$\lim_{t\to\infty} e^{-\int_0^t r(s)(1-\tau)ds} \lambda_N(t) k(t) = 0 \tag{11}$$

und der Anfangsbedingung $k(0) = k_0$ liefern die Differentialgleichungen (8) - (10) hinreichende Bedingungen für ein aus einzelwirtschaftlicher Sicht optimales Wachstum der Unternehmen.

Sollen innere Lösungen vorliegen, dann folgt für den Zinssatz aus (8) und (10)

$$r = (f_1 - \delta)\frac{1-\Theta}{1-\Theta(1-\tau)} \tag{12}$$

und für den Lohnsatz aus (8) und (9)

$$w = f_2(1-\Theta). \tag{13}$$

Was das optimale Angebotsverhalten des Normalgutproduzenten für den Fall einer inneren Lösung betrifft, ist es ähnlich wie schon beim Ressourcenanbieter wieder so, daß (12) und (13) den optimalen Angebotspfad noch nicht eindeutig bestimmen. Wenn nämlich das Gleichheitszeichen in (8) gilt, so gilt es für alle c^s im Intervall $\underline{c} \leq c^s \leq f(k, a^d)$. Auch hier ist somit der Entscheidungsträger indifferent gegenüber begrenzten Variationen des Absatzpfades und die Nachfrager müssen letztlich bestimmen, wie dieser Pfad auszusehen hat. Man beachte aber, daß wegen der Eigenschaften der Produktionsfunktion für gegebene w und k über (13) eine eindeutige Arbeitsnachfrage a^d seitens der Normalgutproduzenten festgelegt wird.

3. Die Haushalte

Es gibt n_H identische Haushalte. Ihnen gehören sämtliche Firmen zu gleichen Teilen und sie bieten je die (zeitunabhängige) Arbeitsmenge $a^s = \bar{a}^s$ an, vorausgesetzt, daß $w > 0$, wie wir es annehmen[16]. Als persönlich verfügbares Einkommen erhalten sie die Ausschüttungen der Firmen, Nettoarbeitsentgelte und Transferzahlungen seitens der Regie-

[16] Vgl. Fn. 15.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

rung. Der Barwert der Einkommensströme für den Zeitpunkt t, $x(t)$, ist ihr Vermögen zu diesem Zeitpunkt. Für gegebene (kontinuierliche) Preispfade $\{p\}$, $\{r\}$ und $\{w\}$ und für gegebene Planungen der Firmen und der anderen Haushalte berechnet der einzelne Haushalt sein Vermögen zum Anfangszeitpunkt folgendermaßen:

$$x(0) = x_0 = \frac{n_R}{n_H} J_R(0) + \frac{n_N}{n_H} J_N(0) + \int_0^\infty e^{-\int_0^t r(s)(1-\tau)\,ds} \left\{ w(t)\,\bar{a}^s(1-\tau) + \frac{T(t)}{n_H} \right\} dt \quad . \tag{14}$$

Dabei kalkuliert er das Steueraufkommen des Staates, T, als

$$T = n_R [g^s (p\,\varepsilon + \mu) + \Omega\,\dot{p}\,(1-\varepsilon)\,q] + n_N \{c^s\,\Theta + \tau [f(k, a^d) - \delta\,k - c^s\,\Theta]\} \quad .$$

Mit dieser Formulierung nehmen wir an, daß der einzelne Haushalt das Steueraufkommen mittels seiner Informationen über die Pläne der in seinem Besitz befindlichen Firmen berechnet und dabei jeden Einfluß, den seine eigenen Entscheidungen auf das gesamte Steueraufkommen sowie sein daraus finanziertes Transfereinkommen haben, vernachlässigt.

Gegeben das Vermögen $x(0)$, die Preispfade $\{p\}$ und $\{r\}$ und den Einkommensteuersatz τ wählt der einzelne Haushalt die Nachfragepfade für das Normalgut, $\{c^d\}$, und die natürliche Ressource, $\{g^d\}$, in der Weise, daß sein Nutzen maximiert wird.

Die Nutzenfunktion wird als Gegenwartswert der Periodennutzen aus dem Konsum des Normalgutes und der Ressource aufgefaßt, wobei die Zeitpräferenzrate ϱ, $\varrho > 0$, Verwendung findet. Wir nehmen an, daß die Haushalte wenigstens den Existenzminimumstrom m, $m > 0$, des Normalgutes konsumieren wollen. Die Periodennutzenfunktion für den Konsum des Normalgutes ist $U(c^d - m)$ und hat die Eigenschaften

$$U' > 0, \lim_{c^d \to m} U'(c^d - m) = \infty, \lim_{c^d \to \infty} U'(c^d - m) = 0, \quad 0 < \underline{\eta}_U < \eta_U(c^d - m) < \eta_U < \infty \quad ,$$

wobei

$$\eta_U(c^d - m) \equiv -\frac{U''(c^d - m)}{U'(c^d - m)}(c^d - m) \quad . \tag{15}$$

Ähnlich ist die Periodennutzenfunktion für die natürliche Ressource

$$V(g^d) \quad \text{mit} \quad V' > 0, \lim_{g^d \to 0} V'(g^d) = \infty, \lim_{g^d \to \infty} V'(g^d) = 0, \quad 0 < \underline{\eta}_V < \eta_V(g^d) < \eta_V < \infty \quad ,$$

wobei

$$\eta_V(g^d) \equiv -\frac{V''(g^d)}{V'(g^d)}\,g^d \quad . \tag{16}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

η_U und η_V sind Grenznutzenelastizitäten. Man beachte, daß diese Elastizitäten zwar beschränkt sind, doch nicht konstant zu sein brauchen[17].

Der einzelne Haushalt steht nun vor dem folgenden Problem[18]:

$$\max_{\{c^d,\ g^d\}} \int_0^\infty e^{-\varrho t} [U(c^d - m) + V(g^d)]\, dt \ , \tag{17}$$

$$x(0) = x_0 \ ,$$

$$\dot{x} = r(1-\tau)\, x - c^d - g^d p \ ,$$

$$c^d \geq m \ ,$$

$$g^d \geq 0 \ ,$$

$$x \geq 0 \ .$$

Die zugehörige Hamiltonfunktion lautet:

$$H_H = e^{-\varrho t} \{U(c^d - m) + V(g^d) + \lambda_H [r(1-\tau)\, x - c^d - g^d p]\} \ .$$

Nach Differentiation in bezug auf die Kontrollvariablen haben wir

$$U'(c^d - m) = \lambda_H \ , \ m \leq c^d < \infty \ , \tag{18}$$

und

$$V'(g^d) = \lambda_H p, 0 \leq g^d < \infty \ . \tag{19}$$

Wir betrachten hier nur den Fall eines inneren Maximums, denn wegen der oben angenommenen Eigenschaften der Nutzenfunktionen sind (16) und (17) für strikt positive und endliche λ_H und p immer erfüllbar[19].

Als weitere Bedingung für ein Maximum erhält man aus $\frac{\partial}{\partial t}(e^{-\varrho t} \lambda_H) = -\partial H_H / \partial x$:

$$\hat{\lambda}_H = \varrho - r(1-\tau) \ . \tag{20}$$

---

[17] Im Spezialfall konstanter Elastizitäten nehmen die Periodennutzenfunktionen die folgende Form an:

$$F(\cdot) = \begin{cases} a + b(1-\eta_F)(\cdot)^{1-\eta_F} & , \eta_F \neq 1 \\ a + b \ln(\cdot) & , \eta_F = 1 \end{cases},$$

$$-\infty < a < +\infty, 0 < b < \infty, F = U, V \ .$$

[18] Mit der Annahme eines unendlichen Planungshorizonts wird implizit unterstellt, daß ein Haushalt nicht nur seinen eigenen Konsumpfad, sondern auch den seiner Erben plant. Es ist im Prinzip möglich, (17) als Lebenszyklusplanung mit einem Vererbungsmotiv zu formulieren, ohne unsere Resultate zu verändern.

[19] Der Fall $p \leq 0$ existiert nicht, weil dann $H_H = g^d = \infty$ sein müßte.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammen mit der Anfangsbedingung $x(0) = x_0$ und der Transversalitätsbedingung

$$\lim_{t \to \infty} e^{-\varrho t} \lambda_H(t) x(t) = 0 \tag{21}$$

legen die Bedingungen (18) - (20) die optimale Mehrperiodenplanung des Haushalts in eindeutiger Weise fest.

Unter Benutzung der in (15) und (16) definierten Grenznutzenelastizitäten können wir jetzt die Bewegungsgleichungen für c^d und g^d sogar explizit ausrechnen. So folgt aus (18) und (19)

$$\dot{c}^d = -\frac{c^d - m}{\eta_U (c^d - m)} [\varrho - r(1 - \tau)] \tag{22}$$

und aus (19) und (20)

$$\dot{g}^d = -\frac{g^d}{\eta_V (g^d)} [\varrho - r(1 - \tau) + \hat{p}] \,. \tag{23}$$

III. Das Marktgleichgewicht

Nachdem nun die Bedingungen für einzelwirtschaftliche Optima der jeweiligen Marktteilnehmer abgeleitet worden sind, gilt es zu überlegen, was sie auf der Makroebne im Marktgleichgewicht implizieren. Ein Marktgleichgewicht liegt vor, wenn sich die Preispfade $\{p\}$, $\{r\}$ und $\{w\}$ so eingespielt haben, daß zu jedem Zeitpunkt die angebotenen Mengen auf allen vier Märkten (Kapital, Arbeit, Normalgut und Ressource) den nachgefragten Mengen gleichen. Wegen des Walrasschen Gesetzes ist dies der Fall, wenn

$$\begin{aligned} \bar{A}^s &= A^d \,(\equiv \bar{A}) \\ C^s &= C^d \,(\equiv C) \\ G^s &= C^d \,(\equiv G) \end{aligned} \tag{24}$$

wobei $\bar{A}^s \equiv n_H \bar{a}^s$, $A^d \equiv n_N a^d$, $C^s \equiv n_N c^s$, $G^d \equiv n_H c^d$,
$G^s \equiv n_R g^s$, $G^d \equiv n_H g^d$. [20]

Welches die Gleichgewichtsbedingung für den Arbeitsmarkt ist, läßt sich leicht feststellen: Man braucht nur w so zu wählen, daß (9) für

[20] Während der Absatz jeder Industrie wohlbestimmt ist, bleibt der Absatz einer einzelnen (Ressourcen- oder Normalgut-) Firma unbestimmt. Da alle Firmen einer jeder Art identisch sind, nehmen wir an, daß sich die angebotenen Mengen gleichmäßig verteilen. Diese Annahme wird typischerweise in allgemeinen Gleichgewichtsmodellen bei konstanten Skalenerträgen verwendet und ist nicht wirklich notwendig für die nachfolgende Analyse.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$f_2 = f_2(K, \bar{A})$ erfüllt ist, wobei wegen der Annahme einer linear homogenen Produktionsfunktion $f_2(K, \bar{A}) = f_2(K/n_N, \bar{A}/n_n)$.

Nachdem das Beschäftigungsniveau mit $\bar{A}$ gegeben ist, müssen wir nun die Bedingungen für Gleichgewichte am Normalgut- und Ressourcenmarkt feststellen.

1. Der Normalgutmarkt

Wir studieren die Eigenschaften eines Gleichgewichts auf dem Normalgutmarkt in einem C-K-Diagramm (Abb. 1), das aus der konventionellen Wachstumstheorie wohlbekannt ist.

Der Lösungsraum in diesem Diagramm hat zwei Grenzen. Die obere wird durch $f(K/n_N, \bar{A}/n_N) = f(K, \bar{A})$ angegeben, weil die Firmen annahmegemäß nicht mehr als ihre Bruttoproduktion verkaufen können. Die untere liegt beim aggregierten Existenzminimum $M = mn_H$. Vom Entscheidungsproblem der Firmen her gibt es eine andere Untergrenze bei $\underline{C} = n_N \underline{c}$, aber da $\underline{c} \leq 0$ und $m > 0$, kann diese Grenze für die Marktlösung nicht bindend sein und ist deshalb in der Abb. 1 nicht angegeben.

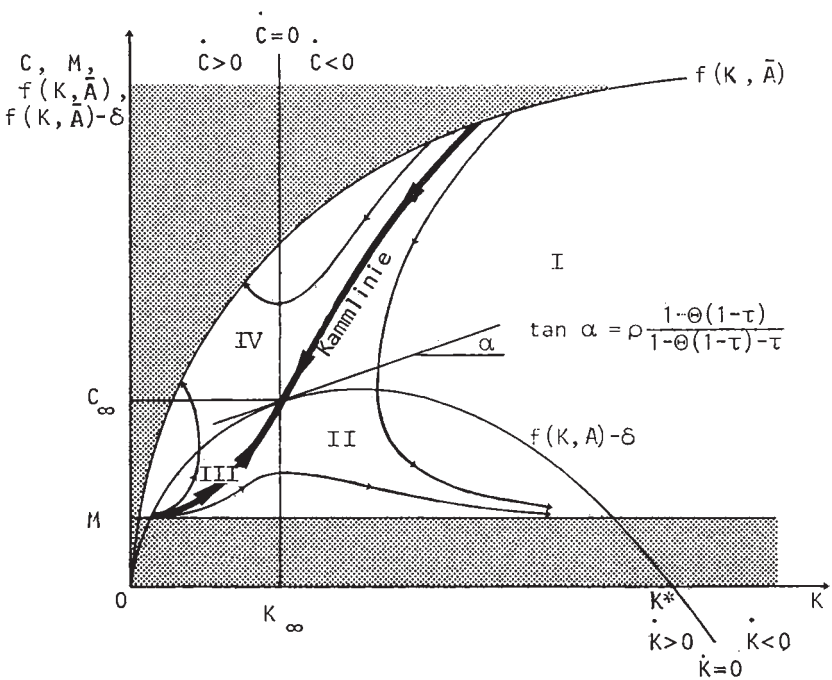


Abb. 1: Das intertemporale Gleichgewicht am Normalgutmarkt

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Wir betrachten zunächst die Möglichkeiten für innere Lösungen des Entscheidungsproblems der Firmen. Da bekannt ist, daß $\dot{c}^d/(c^d - m) = \dot{C}/(C - M)$, können die Bedingungen (12) und (22) zu den folgenden Bedingungen für ein Gleichgewicht am Normalgutmarkt verbunden werden:

$$\dot{C} = \frac{(C - M)\left((f - \delta)\dfrac{1 - \Theta(1 - \tau) - \tau}{1 - \Theta(1 - \tau)} - \varrho\right)}{\eta_U}, \tag{25}$$

$$f_1 = f_1(K, \bar{A}), \eta_U = \eta_U\left(\frac{C - M}{n_H}\right).$$

Zusammen mit der makroökonomischen Bewegungsgleichung

$$\dot{K} = f - \delta K - C, f = f(K, \bar{A}), \tag{26}$$

die von ihrem mikroökonomischen Gegenstück (7) abgeleitet wurde, beschreibt diese Gleichung ein Kontinuum von möglichen Pfaden im C-K-Diagramm. Man beachte, auch für den späteren Gebrauch, daß die Steigung eines jeden möglichen Pfades durch die Gleichung

$$\frac{dC}{dK} = \frac{(C - M)\left((f_1 - \delta)\dfrac{1 - \Theta(1 - \tau) - \tau}{1 - \Theta(1 - \tau)} - \varrho\right)}{(f - \delta K - C)\eta_U} \tag{27}$$

angegeben wird, die die in (25) und (26) enthaltenen Informationen verbindet.

Setzen wir in (26) und (27) $\dot{C} = \dot{K} = 0$, dann erhalten wir die entsprechend bezeichneten Kurven der Abb. 1. Am Schnittpunkt gibt es eine steady-state-Position mit dem Normalgutkonsum C_∞ und dem Kapitalstock K_∞. Der steady-state-Punkt wird durch

$$f_1 - \delta = \varrho \frac{1 - \Theta(1 - \tau)}{1 - \Theta(1 - \tau) - \tau} \tag{28}$$

charakterisiert und ist deshalb (man beachte, daß $\varrho > 0$) links vom Maximum der $\dot{K} = 0$-Kurve angesiedelt. Zudem liegt er unterhalb der Kurve des maximalen Konsums, d. h. unterhalb der Bruttoproduktionskurve $f(K, \bar{A})$, weil $\delta > 0$. Wir wollen annehmen, daß er außerdem hoch genug liegt, um einen dauerhaften Konsum oberhalb des Existenzminimums, M, zu erlauben.

Zusammen mit den Schranken bestimmen die $\dot{C} = 0$- und die $\dot{K} = 0$-Kurve vier Regionen. Jede dieser Regionen weist charakteristische Richtungen für mögliche Kapitalstock- und Konsumveränderungen auf, wie es in der Abb. 1 veranschaulicht wird. Wir ersparen uns eine detaillierte Diskussion, da sie in bekannten Bahnen verläuft.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Wenngleich ein Kontinuum von Pfaden mit (26) und (27) kompatibel ist, gibt es aus jeder Richtung nur einen Pfad, die „Kammlinie", der zum steady-state-Punkt führt. Es soll nun gezeigt werden, daß nur diese Kammlinie mit einem intertemporalen allgemeinen Gleichgewicht am Normalgutmarkt vereinbar ist. Der Einfachheit halber nehmen wir dazu an, daß der anfängliche Kapitalstock der Wirtschaft, K_0, einerseits groß genug ist, um ein Konsumniveau über dem Existenzminimum zu erlauben, andererseits aber auch kleiner als jener Kapitalstock ist, bei dem die Kammlinie die Grenze $f(K, \bar{A})$ schneidet.

Betrachten wir zunächst die Pfade oberhalb der Kammlinie[21]. Wenn anfänglich die Bedingungen für eine innere Lösung auf Seiten der Firmen erfüllt sind, dann beginnen diese Pfade auf oder unter der Grenze $f(K, \bar{A})$, müssen aber auf jeden Fall links der $\dot{C} = 0$-Kurve letztlich wieder zu dieser Grenze führen. Wenn die Bedingungen anfänglich nicht erfüllt sind, dann beginnen die Pfade an der Grenze und, obwohl sie zeitweilig abweichen können, müssen sie zum Schluß links der $\dot{C} = 0$-Kurve ebenfalls wieder zu ihr zurückkehren. Einmal dort angekommen ist wegen (25) und (26) der Weg zurück in den inneren Lösungsraum versperrt, und so gerät die Wirtschaft in endlicher Zeit in eine Situation, wo die Bruttoproduktion gerade nur ausreicht, das Existenzminimum zu bestreiten. Da sich nun in dieser Situation der Kapitalstock auch weiterhin verringert, fällt die Bruttoproduktion unweigerlich unter das Existenzminimum, so daß die Pläne der Haushalte klar verletzt werden. Somit sind alle Pfade oberhalb der Kammlinie unvereinbar mit einem Marktgleichgewicht.

Um die Pfade unterhalb der Kammlinie steht es nicht besser. Da für die Planung der Haushalte dank der Annahmen über die Nutzenfunktion immer eine innere Lösung vorliegt und da die Untergrenze $\underline{C}$, der sich die Firmen gegenübersehen, nicht binden kann, muß auf allen möglichen Pfaden die Gleichung (25) erfüllt sein. Mit fortschreitender Zeit führen alle diese Pfade zum Punkt $(C = M, K = K^*)$, wo die $\dot{K} = 0$-Kurve die Untergrenze des Lösungsraums schneidet. Wenn wir berücksichtigen, daß

$$r(1-\tau) = (f_1 - \delta)\frac{1 - \Theta(1-\tau) - \tau}{1 - \Theta(1-\tau)} \tag{29}$$

dann sichert diese Eigenschaft, daß es ein t^*, $0 \leq t^* < \infty$, gibt, so daß $\int_0^{t^*} r(t)(1-\tau)\,dt < \infty$ und $\int_{t^*}^{\infty} r(t)(1-\tau)\,dt < 0$. Dies verletzt nun aber die Transversalitätsbedingung der Normalgutproduzenten, (11): Berück-

[21] Man beachte, daß C wegen (18) eine kontinuierliche Funktion der Zeit ist.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

sichtigen wir (8) und erinnern wir uns, daß $K = n_N k$, dann impliziert $\lim_{t\to\infty} K = K^* > 0$, daß

$$\lim_{t\to\infty} \left(e^{-\int_0^{t^*} r(s)(1-\tau)\,ds} \; e^{-\int_{t^*}^{t} r(s)(1-\tau)\,ds} \; [1 - \Theta(1-\tau)]\, k(t) \right) > 0 \; .$$

So sind auch alle Pfade unterhalb der Kammlinie unvereinbar mit einem Marktgleichgewicht.

Es verbleibt die Kammlinie selbst. Es kann gezeigt werden, daß sie in der Tat die Transversalitätsbedingungen der Normalgutproduzenten und der Haushalte erfüllt[22].

2. Der Ressourcenmarkt

Wir diskutieren die Eigenschaften eines Gleichgewichts am Ressourcenmarkt in einem G-t-Diagramm (Abb. 2). Der Lösungsraum in diesem Diagramm hat zwei Grenzen. Die obere wird durch $\overline{G} = n_R \bar{g}$ angegeben und die untere durch die Abszisse.

Vom Entscheidungsproblem der Ressourcenfirma her wissen wir, daß Gleichung (5) im Falle einer inneren Lösung erfüllt sein muß. Setzen wir den durch diese Gleichung gegebenen Wert für $\hat{p}$ in (23) ein und beachten wir, daß im Marktgleichgewicht $G = n_H g^d$ und $\dot{G} = n_H \dot{g}^d$, so erhalten wir die Beziehung

$$\dot{G} = -\frac{G}{\eta_V} \left(\varrho - r(1-\tau) \frac{\frac{\mu}{p(1-\varepsilon)} - \Omega}{1-\Omega} \right).$$

Natürlich kann hier r nicht willkürlich gewählt werden, sondern wird durch den Kapitalstock des Normalgutsektors bereits festgelegt. Ersetzen wir daher $r(1-\tau)$ gemäß (29), dann wird der obige Ausdruck zur Gleichung

$$\dot{G} = -\frac{G}{\eta_V} \left(\varrho - (f_1 - \delta) \frac{1 - \Theta(1-\tau) - \tau}{1 - \Theta(1-\tau)} \frac{\frac{\mu}{p(1-\varepsilon)} - \Omega}{1-\Omega} \right), \tag{30}$$

$$\eta_V = \eta_V\left(\frac{G}{n_H}\right), \; f_1 = f_1(K, \bar{A}) \; ,$$

[22] Es wird allerdings noch die Voraussetzung benötigt, daß die Transversalitätsbedingung der Ressourcenfirmen bereits erfüllt ist (vgl. die Ausführungen zum Schluß des nächsten Absatzes). Die Beweise ersparen wir uns hier. Sie sind jedoch im Anhang eines vom Verfasser veröffentlichen Diskussionsbeitrages enthalten: Sinn (1979).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

die eine notwendige Bedingung für ein „inneres" Marktgleichgewicht ist und ein Kontinuum von möglichen Pfaden im G-t-Raum beschreibt.

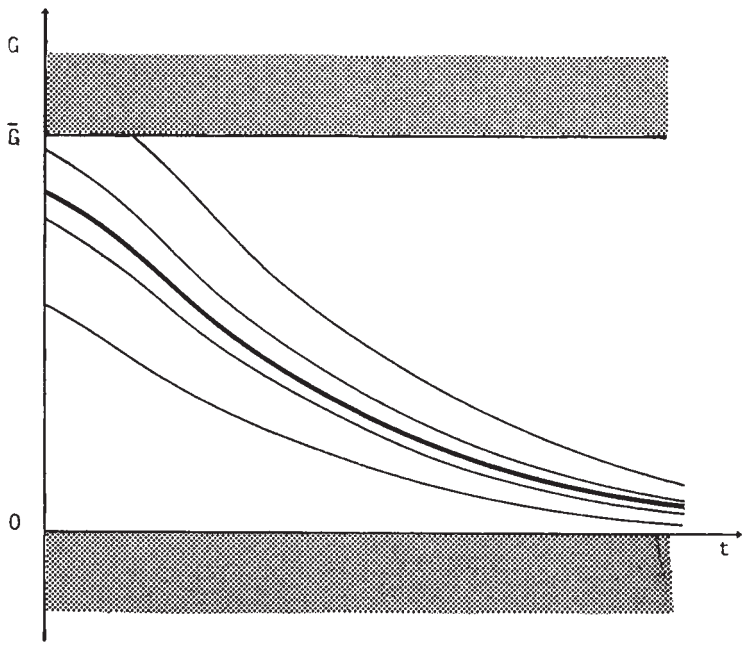


Abb. 2: Das intertemporale Gleichgewicht am Ressourcenmarkt

Eine wichtige Eigenschaft dieser Pfade ist, daß sie sich nicht schneiden können. Man beachte daß

(i) $\eta_V = \eta_V(G/n_H)$, $f_1 = f_1(K, \bar{A})$ und, wegen (18) und (19), $p = V'(G/n_H)/U'[(C - M)/n_H]$ und daß

(ii) K und C kontinuierliche Funktionen der Zeit sind, weil, wie im vorigen Abschnitt gezeigt, eine Bewegung längs der Kammlinie im C-K-Diagramm erfolgen muß.

Hieraus folgt, daß an einem gegebenen Punkt der Abb. 2 η_V, f_1, p und daher $\dot{G}$ eindeutig festliegen. Dies schließt Schnittpunkte zwischen den möglichen Pfaden aus, denn ein Schnittpunkt müßte mindestens zwei verschiedene Werte für $\dot{G}$ in (30) zulassen.

Allgemein können wir aus (30) das Vorzeichen der zeitlichen Änderung von $\dot{G}$ zum Beginn des Planungsproblems nicht ableiten. Es ist sicher negativ, wenn $(f_1 - \delta)\left(\frac{\mu}{p(1-\varepsilon)} - \Omega\right) \leq 0$, doch es kann auch positiv

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

sein, wenn diese Bedingung nicht erfüllt ist. Man beachte aber, daß der Grenzwert für $f_1 - \delta$ durch die steady-state-Bedingung (28) angegeben wird und daß für $f_1 - \delta > y > 0$ aus (5) und (12) die Ungleichung $\hat{p} > z > 0$ folgt, wobei y und z irgendwelche positive Konstante sind. Daher muß das Abbauvolumen G letztendlich fallen, und die relative zeitliche Änderung muß sich dem Wert

$$\lim_{t\to\infty} \frac{\dot{G}}{G} = -\frac{1}{\lim\limits_{G\to 0} \eta_V\left(\frac{G}{\eta_H}\right)} \frac{\varrho}{1-\Omega} < 0 \,. \tag{31}$$

annähern.

Wenngleich es ein Kontinuum von Abbaupfaden gibt, die mit der Differentialgleichung (30) vereinbar sind, führt nur ein einziger Pfad zu einer Erschöpfung der Ressource für (genau) $t \to \infty$. Wird ein niedrigerer Pfad gewählt, dann bleibt auf Dauer etwas von der Ressource übrig. Wird ein höherer Pfad gewählt, dann wird die Ressource schon in endlicher Zeit erschöpft. Da wir wissen, daß die möglichen Pfade einander nicht schneiden können, folgt dies unmittelbar, wenn man sich klarmacht, daß die makroökonomische Ressourcenbeschränkung $Q \geq 0$ auch in der Form

$$\int_0^\infty G(t)\, dt \leq Q_0 \tag{32}$$

mit $Q_0 = n_R\, q_0$ geschrieben werden kann und daß $\int_0^\infty G(t)\, dt$ sich graphisch durch die Fläche unter der Extraktionskurve darstellen läßt.

Vorausgesetzt, daß, wie wir es annehmen wollen, die Obergrenze des Lösungsraums, $\bar{G}$, überall über dem Pfad liegt, der die Ressource gerade bei $t \to \infty$ erschöpft, kann leicht gezeigt werden, daß letzterer die einzige Möglichkeit für ein Marktgleichgewicht darstellt. Ein Pfad, der die Ressource bereits in endlicher Zeit erschöpft, ist nicht zulässig, weil die Eigenschaften der Periodennutzenfunktion $V(\cdot)$ im Zusammenhang mit (19) sichern, daß kein endlicher Preis existiert, der die Haushaltsnachfrage auf den Wert Null zurückdrängen könnte, den ja das Angebot nach der Erschöpfung einnimmt. Dieses Argument ist unabhängig davon, ob der fragliche Pfad teilweise mit der Obergrenze des Möglichkeitsbereichs zusammenfällt oder nicht. Ein Pfad, der für $t \to \infty$ nicht zur vollständigen Erschöpfung der Ressource führt, ist ebenfalls unzulässig. Der Grund ist, daß er die Transversalitätsbedingung der Ressourcenbesitzer, (4), verletzt: Schreiben wir

$\lambda_R(t) = \lambda_R(0)\, e^{\int_0^t \hat{\lambda}_R(s)\, ds}$, wobei gemäß (2) und (3) $\hat{\lambda}_R(s) = r(s)\frac{1-\tau}{1-\Omega}$, dann wird diese Bedingung zu

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$\lim_{t\to\infty} \lambda_R(0)\, q(t)\, e^{\int_0^t r(s)\frac{\Omega(1-\tau)}{1-\Omega}\,ds} = 0 \,. \tag{33}$$

Hierin ist der Grenzwert des Exponentialausdrucks strikt positiv, da aus (28) und (29)

$$\lim_{t\to\infty} r(t) = \frac{\varrho}{1-\tau} \tag{34}$$

folgt. Damit darf dann $\lim_{t\to\infty} q(t)$ nicht ebenfalls strikt positiv sein.

So ist der Pfad, der die Ressource gerade im Unendlichen erschöpft, der einzig mögliche. Es kann gezeigt werden[23], daß auf ihm die Transversalitätsbedingungen der Ressourcenfirmen und Haushalte erfüllt sind, wenn

$$\lim_{G\to 0} \eta_V\left(\frac{G}{n_H}\right) < \frac{1}{\Omega} \,. \tag{35}$$

Im Lichte psychophysikalischer Messungen von Empfindungsfunktionen scheint diese Bedingung nicht sonderlich streng zu sein. So impliziert Fechners Gesetz $\eta_V = 1$ [und damit $V(\cdot) = a + b \ln(\cdot)$, $b > 0$] und das gegenwärtig sogar noch populärere Gesetz von Stevens (1975) $0 < \eta_V < 1$, $\eta_V = \text{const.}$ [und somit $V(\cdot) = a + b(\cdot)^{1-\eta_V}$, $b > 0$].

IV. Das Allokationsergebnis

Nach dem Studium der Bedingungen für ein intertemporales Gleichgewicht am Ressourcenmarkt können wir uns nun der ökonomisch interessanteren Diskussion seiner Eigenschaften widmen. Zu diesem Zweck reicht es, die Gleichungen (27), (28) und (30) zu untersuchen.

1. Die laissez-faire-Allokation

Erhebt der Staat keinerlei Steuern, dann erhält man aus (28) für das steady-Gleichgewicht des Normalgutsektors die „goldene Nutzenregel"

$$f_1 - \delta = \varrho \tag{36}$$

und aus (27) für die Steigung auf der zu diesem Gleichgewicht führenden Kammlinie

$$\frac{dC}{dK} = \frac{(C-M)(f_1 - \delta - \varrho)}{(f - \delta K - C)\,\eta_U} \,. \tag{37}$$

[23] Siehe Sinn (1979 Anhang).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Außerdem gewinnen wir aus (29) den folgenden Ausdruck für die relative zeitliche Änderung des Ressourcenabbaus:

$$\hat{G} = -\frac{\varrho}{\eta_U}. \tag{38}$$

Die so beschriebene laissez-faire-Allokation verkörpert ein soziales Optimum, wenn man die zugrundeliegenden Präferenzen der Individuen akzeptiert[24]. Es läßt sich nämlich leicht zeigen, daß ein Zentralplaner ebenfalls zu dieser Allokation käme, wenn er das folgende Optimierungsproblem lösen würde:

$$\max_{\{C,G\}} \int_0^\infty e^{-\varrho t}\left[U\left(\frac{G}{n_H}\right) + V\left(\frac{G}{n_H}\right) dt\right] \tag{39}$$

$$\begin{aligned}
\text{s. t.} \quad K(0) &= K_0\,, \\
\dot{K} &= f(K, A) - \delta K - C\,, \\
K &\geq 0\,, \\
Q(0) &= Q_0\,, \\
\dot{Q} &= -G\,, \\
Q &\geq 0.
\end{aligned}$$

(39) läßt sich offenkundig in die Unterprobleme

$$\max_{\{C\}} \int_0^\infty e^{-\varrho t} U\left(\frac{C}{n_H}\right) dt \quad \text{and} \quad \max_{\{G\}} \int_0^\infty e^{-\varrho t} V\left(\frac{G}{n_H}\right) dt$$

aufspalten. Dieser Umstand wird es uns ermöglichen, eine intertemporale Fehlallokation auf einem bestimmten Markt zu konstatieren, wann immer Steuern eine Abweichung vom laissez-faire-Pfad anzeigen, ohne daß wir dabei zu beachten haben, ob die Allokation am jeweils anderen Markt optimal ist oder nicht.

2. Ad-valorem-Konsumsteuern

Setzen wir $\Omega = \tau = \mu = \varepsilon = 0, \Theta > 0$ oder $\Omega = \tau = \mu = \Theta = 0, \varepsilon > 0$ oder $\Omega = \tau = \mu = 0, \Theta > 0, \varepsilon > 0$, dann stellen wir beim Vergleich von (27), (28) und (30) mit (36) - (38) fest, daß die intertemporale Allokation für beide Güter völlig unverändert bleibt[25]. Dieses Ergebnis bestätigt die allokative Effizienz von Ausgabensteuern, wie sie schon von Fisher

[24] Für eine Diskussion der normativen Implikationen verschiedener Arten von intertemporalen Wolfahrtskritierien vgl. Page (1977 a und b).

[25] Ein Aspekt des Ergebnisses ist, daß, wenn eines der beiden Güter nicht besteuert wird, das jeweils andere mit einem über die Zeit einheitlichen (Wert-) Steuersatz belegt werden sollte. Dieses Ergebnis rührt von der Se-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(1942) und Kaldor (1957) festgestellt worden war. Es hat seine Ursache darin, daß das intertemporale Angebotsverhalten der Normalgutproduzenten wie der Ressourcenbesitzer nicht vom Niveau der Preise, sondern nur von ihrer zeitlichen Änderung abhängt.

Ein interessanter Korrolar hierzu, der schon von Gray (1914) formuliert wurde, lautet, daß die Traglast einer ad-valorem-Erlössteuer auf den Ressourcenverbrauch vollständig auf Seiten der Ressourcenfirma liegt. Dies ist nicht allzu überraschend, wenn man an Ricardos Behauptung denkt, daß Steuern auf reine Renteneinkommen nicht überwälzbar sind. Kürzlich hat allerdings Feldstein (1977) ein ähnliches Ergebnis für den Fall einer Bodensteuer verneint[26]. Der Unterschied rührt jedoch einfach daher, daß Feldstein die Budget- und nicht die Differentialinzidenz der Steuer untersucht, wie wir es tun[27]. Der Bodenpreisanstieg, den er in seinem Modell ableitet, hängt nur davon ab, wie die Regierung das Steueraufkommen verwendet und träte auch auf, würden Kopfsteuern erhoben.

3. Mengensteuern auf den Konsum

Wir setzen nun $\Omega = \tau = \varepsilon = \Theta = 0$, $\mu > 0$ oder $\Omega = \tau = \varepsilon = 0$, $\Theta > 0$, $\mu > 0$, wobei Θ im Unterschied zum vorigen Abschnitt nun eine Mengensteuer auf das Normalgut verkörpert[28]. Dann gibt es offenbar keine Änderung in (27) und (28), so daß die intertemporale Allokation des Normalgutes unverändert optimal bleibt. Doch statt (38) erhalten wir aus (30) jetzt:

$$\hat{G} = -\frac{\varrho - (f_1 - \delta)\frac{\mu}{p}}{\eta_V}. \tag{40}$$

(40) zeigt eine klare Veränderung im Ressourcenverbrauchspfad an. Von den Eigenschaften des Wachstumspfades des Normalgutsektors her wissen wir, daß die Grenzproduktivität des Kapitals eine Funktion der Zeit ist, die positive Werte beibehält, wenn sie schon zum Anfang des

---

parabilität der Nutzenfunktion her. Es ist mit einer bekannten Aussage von Atkinson und Stiglitz (1972) verwandet, nach der für den Fall eines nicht besteuerbaren Gutes alle anderen Güter gleichmäßig zu besteuern sind, wenn die Nutzenfunktion in bezug auf das nicht besteuerbare Gut separabel ist.

[26] Feldstein (1977, S. 356) erhebt sogar explizit den Anspruch, daß sein Resultat auch für die Besteuerung von erschöpfbaren Ressourcen gilt.

[27] Man beachte unsere Annahme, daß das Steueraufkommen in Form von Kopftransfers, die als negative Steuern interpretierbar sind, wieder ausgeschüttet wird.

[28] Man erinnere sich, daß das Normalgut als numéraire für die Mengensteuer festgelegt wurde.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Planungsproblems einen positiven Wert hatte. Für diesen realistischen Fall impliziert (40) daher, daß die „Schrumpfungsrate" des Ressourcenabbaus zu jedem Zeitpunkt kleiner als im laissez-faire-Gleichgewicht ist. Wegen $\int_0^\infty G(t)\,dt = Q_0$ ergibt sich damit ein Abbaupfad, der anfänglich unter, später aber über dem laissez-faire-Pfad liegt und diesen genau einmal schneidet. Da der laissez-faire-Pfad das soziale Optimum realisiert, bedeutet dies, daß die Gegenwart zuviel der Ressource für die Zukunft konserviert. Die Abb. 3 veranschaulicht die Zusammenhänge.

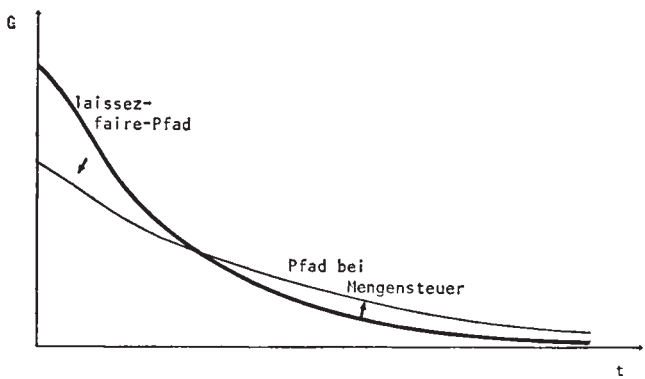


Abbildung 3

Die Wirkung der Mengensteuer als solcher, die wiederum bereits von Gray (1914) gesehen wurde, ist nicht unplausibel, wenn man bedenkt, daß sie wegen des dauernd steigenden Ressourcenpreises[29] als eine ad-valorem-Steuer mit einem in der Zeit fallenden Satz interpretiert werden kann. Daß eine solche Steuer einen Anreiz zur Verlagerung des Konsums in die Zukunft auslöst, ist ja unmittelbar einsichtig.

Neben diesem Resultat hat (40) eine andere Implikation, die erwähnenswert ist. Während der Ressourcenabbau im laissez-faire-Fall immer eine fallende Funktion der Zeit ist, zeigt (40), daß für einen genügend hohen Anfangswert von $f_1 - \delta$, d. h. für einen genügend kleinen anfänglichen Kapitalstock K_0, der Ressourcenabbau im Zeitablauf zunächst ansteigen kann, so daß die Haushalte sich in der nahen Zukunft besser als in der Gegenwart stehen. Da in der Wirklichkeit der Ressourcenabbau häufig mit Mengensteuern belastet ist, mag dieses Ergebnis erklären, warum gegenwärtig bei vielen Bodenschätzen die Fördermengen noch im Steigen begriffen sind.

[29] Vgl. (5).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

4. Eine allgemeine Einkommensteuer

Setzen wir $\Omega = \varepsilon = \Theta = \mu = 0$, doch nehmen wir mit $\tau > 0$ eine positive Einkommensteuer an, dann zeigen uns (28) und (27) daß, anders als in (36) und (37),

$$(f_1 - \delta)(1 - \tau) = \varrho \tag{41}$$

und

$$\frac{dC}{dK} = \frac{[(C - M)[f_1 - \delta)(1 - \tau) - \varrho]}{(f - \delta K - C)\eta_U} \tag{42}$$

Währenddessen impliziert (30) unverändert die steady-state-Lösung (38) für den Ressourcenabbaupfad. Die Einkommensteuer verzerrt also nur den Verbrauchspfad des Normalgutes.

(41) zeigt eine Verletzung der goldenen Nutzenregel (36) an, denn im steady-state-Gleichgewicht ist nun die Grenzproduktivität des Kapitals größer und damit der Kapitalstock kleiner als optimal. Der Grund liegt in der Spaltung des Zinssatzes durch die Einkommensteuer: Sie bewirkt, daß im steady state der Nettozins der Zeitpräferenzrate und der Bruttozins der Grenzproduktivität des Kapitals gleicht.

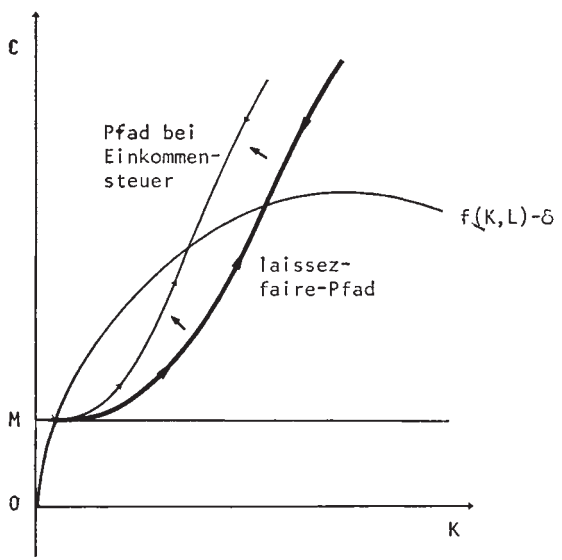


Abbildung 4

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(42) impliziert, daß die Kammlinie, die zu diesem neuen steady-state-Punkt führt, überall über der alten Kammlinie liegen muß. Stellen wir uns einmal vor, dies wäre nicht der Fall, so daß die neue Kammlinie die alte irgendwo berührt oder schneidet. Dann müßte an diesem Punkt die Steigung der neuen Kammlinie kleiner als die der alten sein oder ihr gleichen, wenn $f_1 - \delta - \varrho < 0$ und $f - \delta K - C > 0$. Das jedoch ist offenkundig unvereinbar mit (42). Somit muß die Einführung einer Einkommensteuer immer den gegenwärtigen zu Lasten des zukünftigen Konsums erhöhen.

Die vorliegende Diskussion ist in der Abb. 4 zusammengefaßt, die das alte Fisher-Kaldor Argument gegen eine Besteuerung von Zinseinkommen im neoklassischen Wachstumsmodell verdeutlicht.

5. Eine Ressourcenwertzuwachssteuer

Gibt es mit $\Omega > 0$, jedoch $\varepsilon = \Theta = \mu = \tau = 0$ ausschließlich eine Ressourcenwertzuwachssteuer, dann ändert sich gemäß (27) und (28) an der optimalen Allokation im Normalgutsektor nichts, so daß (36) und (37) erhalten bleiben. Doch für die Wachstumsrate der Ressourcenextraktion erhalten wir aus (30):

$$\tilde{G} = -\frac{1}{\eta_V}\left[\varrho + (f_1 - \delta)\frac{\Omega}{1-\Omega}\right]. \tag{43}$$

Im Vergleich zum laissez-faire-Ergebnis (38) zeigt sich hier für den realistischen Fall $f_1 - \delta > 0$, daß die „Schrumpfungsrate" des Ressourcenabbaus zu jedem Zeitpunkt größer geworden ist. Wegen $\int_0^\infty G(t)\,dt = Q_0$ ergibt sich so ein Abbaupfad, der anfänglich über, später aber unter dem laissez-faire-Pfad liegt[30]. Dies verdeutlicht die Abb. 5.

Die Ressourcenwertzuwachssteuer wirkt damit genau entgegengesetzt zur Mengensteuer: Sie veranlaßt die gegenwärtige Generation, ihren Ressourcenkonsum zu Lasten der zukünftigen Generationen zu erhöhen. Sie ist aber wie die Mengensteuer eindeutig suboptimal.

[30] Da der Pfad des Normalgutkonsums unverändert bleibt, bedeutet dies, daß die Ressourcenwertzuwachssteuer bei ihrer Einführung zu einer abrupten Preissenkung führt, danach jedoch höhere Preissteigerungsraten zur Folge hat. Ein ähnliches Ergebnis ist bereits von Timm (1973) für eine Bodenwertzuwachsbesteuerung abgeleitet worden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

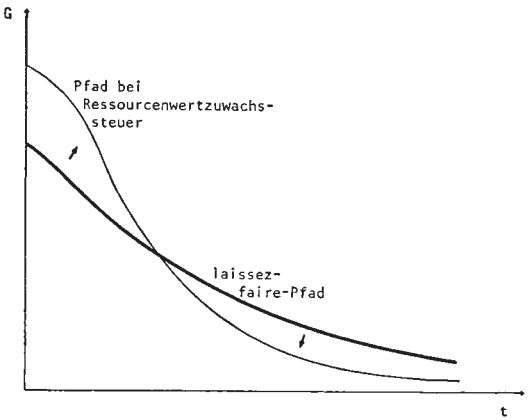


Abbildung 5

6. Einkommensteuer und Ressourcenwertzuwachssteuer: Das second-best-Problem

Wir haben festgestellt, daß sowohl die Einkommen- als auch die Ressourcenwertzuwachssteuer als Alleinsteuern suboptimal sind. Man kann sich indes die Frage vorlegen, ob man im Sinne einer second-best-Lösung eine Ressourcenwertzuwachssteuer einführen sollte, wenn die Belastung von Zinserträgen mit einer Einkommensteuer als unvermeidlich angesehen wird. Die Antwort auf diese Frage ist unter Punkt 3 im Grunde schon gegeben worden, doch bevor wir sie wieder aufgreifen, wollen wir zwei naheliegende Irrtümer betrachten, die man bei dem Versuch einer Beantwortung begehen kann.

Dem ersten Irrtum kann man aus der Sicht der Leistungsfähigkeitsbesteuerung erliegen. Man könnte nämlich argumentieren, Wertzuwächse erhöhten die persönliche Leistungsfähigkeit der Ressourcenbesitzer, genauso wie es Zinsen bei normalen Kapitalanlegern tun, und seien deshalb mit dem Einkommensteuersatz zu belasten. Das ist zwar zum Teil richtig, doch übersieht man bei dieser Argumentation, daß der Marktmechanismus bereits für die fehlende Gerechtigkeit sorgt, indem er die Nettorenditen der verschiedenen Anlagen eines Portefeuillehalters ausgleicht, egal wie hoch die zugehörigen Bruttorenditen sind. In unserem Modell tritt das mit den Gleichungen (5) und (12) zutage, die (für $\Theta = \varepsilon = \mu = 0$) implizieren, daß

$$\hat{p}\,(1 - \Omega) = (f_1 - \delta)\,(1 - \tau)\ . \tag{44}$$

Ob nun $\Omega > 0$ oder $\Omega = 0$: Derjenige Anleger, der sich für sein Geld eine Ressourcenaktie kauft, hat bei Verkauf nach einer beliebigen Zeit-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

periode den gleichen Gewinn gemacht wie der Anleger, der Unternehmenswerte kauft. Die von der Leistungsfähigkeit her motivierte Ressourcenwertzuwachsbesteuerung hat somit wenig Sinn.

Eine weitere Überlegung, die zur Forderung einer second-best-Besteuerung des Ressourcenwertzuwachses Anlaß geben könnte, ist die folgende: Gleichung (44) verlangt für den wohlfahrtsmaximalen laissez-faire-Fall, daß $\hat{p} = f_1 - \delta$. Wenn eine Einkommensteuer allein erhoben wird, dann wird diese Gleichung zu $\hat{p} = (1 - \tau)(f_1 - \delta)$, so daß für einen gegebenen Kapitalstock die relative zeitliche Preisänderung der Ressourcen kleiner als zuvor ist. Hat man ein partialanalytisches Modell mit für jeden Zeitpunkt festen Nachfragefunktionen vor Augen, mag man vermuten, die zeitliche Veränderung im Abbauvolumen habe nun geringer als zuvor zu sein, was einen geringeren Gegenwartsabbau verlangt, wenn sich die Ressource nicht in endlicher Zeit erschöpfen soll. Entsprechend müßte man eine Ressourcenwertzuwachssteuer mit dem gleichen Satz, wie ihn die Einkommensteuer aufweist, fordern, damit die laissez-faire-Bedingung $\hat{p} = f_1 - \delta$ wiederhergestellt wird. Mit diesem Gedankengang ist man indes dem zweiten Irrtum erlegen.

Setzt man nämlich $\Theta = \varepsilon = \mu = 0$, läßt man aber $\tau \gtrless 0$ und $\Omega \gtrless 0$ zu, so folgt der Ressourcenabbau gemäß (30) der Regel

$$\hat{G} = -\frac{1}{\eta_V}\left[\varrho + (f_1 - \delta)\frac{1-\tau}{1-\Omega}\Omega\right]. \tag{45}$$

während die Allokation im Normalgutsektor durch (41) und (42) beschrieben wird. (45) zeigt, daß man nicht hoffen darf, mit $\Omega = \tau$ die laissez-faire-Allokation des Ressourcenabbaus wieder zu erreichen. Mit der Einkommensteuer ist zwar jetzt die Verzerrung im Vergleich zur laissez-faire-Gleichung (38) kleiner als wenn es neben der Ressourcenwertzuwachssteuer keine weitere Steuer gäbe (vgl. (43)). Doch denselben Abbaupfad wie im laissez-faire-Fall kann man trotz Einkommensteuer nur über einen völligen Verzicht auf die Ressourcenwertzuwachssteuer erreichen[31].

Damit läßt sich jetzt auch der Fehler der oben angeführten Argumentation aufspüren: Er liegt nicht darin begründet, daß die Einkommensteuer nicht zu einer Verringerung der Ressourcenpreissteigerungsrate führen würde. Das ist natürlich der Fall. Vielmehr hat er seine Ursache in dem Umstand, daß sich statt des Ressourcenabbaupfades der Pfad des Normalgutkonsums ändert. Gemäß (18) und (19) ist auf diese Weise

[31] Dieses Ergebnis muß sicherlich bei nicht separablen Nutzenfunktionen modifiziert werden. Doch gibt es wahrscheinlich keine systematische Abweichung für eine solche Modifikation. Es könnte sich sowohl herausstellen, daß eine Ressourcenwertzuwachssteuer, als auch daß eine Ressourcenwertzuwachssubvention nötig ist.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

ja ebenso gut eine Änderung des Preispfades herbeizuführen. Wie sich der Pfad des Normalgutkonsums ändert, erkennt man an der Gleichung (25). Sie wurde aus der mikroökonomischen Version (22) abgeleitet und verkörpert so das Betreben der Haushalte, bei einem gesunkenen Nettozins den Normalgutkonsum gleichmäßiger in der Zeit zu verteilen, also seine Zuwachsrate zu verringern. Dieses Bestreben gilt im Prinzip zwar auch für den Ressourcenkonsum, doch wie die Gleichung (23) zeigt, wird dort die Wirkung des verringerten Nettozinses gerade durch die Verringerung der Ressourcenpreissteigerungsrate kompensiert, die für sich genommen einen zeitlichen Aufschub des Konsums anregt.

Die vorangehende Diskussion liefert keinen Hinweis zur Unterstützung der Forderung, eine bereits existierende Einkommensteuer durch eine Ressourcenwertzuwachssteuer zu ergänzen. Wenn man jedoch aus Symmetriegründen oder warum auch immer eine gewisse Ressourcenbesteuerung wünscht, dann empfiehlt unser Modell eine ad-valorem-Steuer auf den Ressourcenverbrauch. Wie (30) für den Fall $\tau > 0$, doch $\Theta = \mu = \Omega = 0$ zeigt, würde der Ressourcenabbau dann wie im laissez-faire-Fall (38) unverändert mit der optimalen Geschwindigkeit erfolgen.

V. Abschließende Bemerkungen

Der in diesem Aufsatz entwickelte allgemeine Gleichgewichtsansatz liefert eine Reihe klarer Aussagen über den Einfluß verschiedener Steuern auf die intertemporale Marktallokation produzierter und natürlicher Ressourcen. Darüber hinaus ermöglicht er es, diese Steuern unter Wohlfahrtsgesichtspunkten zu bewerten.

Es zeigte sich, daß ad-valorem-Steuern auf den Konsum eines der beiden oder beider Güter allokativ neutral sind und darum Wohlfahrtsverluste vermeiden. Doch eine Mengensteuer auf den Verbrauch der natürlichen Ressource, eine Wertzuwachssteuer auf ihren Bestand und eine allgemeine Einkommensteuer bewirken ganz klare Wohlfahrtsverluste. Im Fall der Mengensteuer wird der Verlust durch eine Verzerrung zu Lasten, doch im Fall der Wertzuwachssteuer durch eine Verzerrung zu Gunsten des Gegenwartskonsums der natürlichen Ressource hervorgerufen. Im Fall der Einkommensteuer resultiert der Verlust aus einer Verzerrung zu Gunsten des Gegenwartskonsums des Normalgutes.

Eine wichtige Frage, die behandelt wurde, ist, ob eine Ressourcenwertzuwachssteuer wenigstens im second-best-Sinne wünschbar ist, wenn bereits eine Einkommensteuer existiert. Aus der Sicht des Leistungsfähigkeitsprinzips hat die finanzwissenschaftliche Literatur m. E.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

traditionell zu einer positiven Antwort tendiert. Und sogar aus der etwas moderneren allokativen Sicht könnte man leicht zu der gleichen Antwort kommen, wenn man ein partialanalytisches Modell des Marktes der natürlichen Ressource benutzt, in dem die Nachfragefunktionen und Bruttozinssätze für alle Zeitpunkte gegeben sind. Doch im Rahmen des hier benutzten allgemeinen Gleichgewichtsmodells haben wir keinen Hinweis darauf gefunden, daß eine second-best-Besteuerung von Wertzuwächsen sinnvoll sein könnte. Statt dessen ergab sich der Schluß, daß es viel besser wäre, die allgemeine Einkommensteuer durch eine ad-valorem-Steuer auf den Ressourcenverbrauch zu ergänzen. Glücklicherweise ist dies genau, wie die bestehenden Steuergesetzgebungen verfahren. Sie definieren im Prinzip die Erlöse aus dem Verkauf der geförderten Ressource als steuerbares Einkommen und belasten so den Ressourcenverbrauch effektiv mit einer ad-valorem-Erlössteuer, deren Satz dem der allgemeinen Einkommensteuer entspricht[32, 33].

Die wohl fragwürdigste Annahme, die der vorliegenden Untersuchung zu Grunde liegt, ist, daß die Pläne der Marktakteure für alle Zukunft kompatibel sind. Es ist ja schließlich offenkundig, daß die Zukunftsmärkte höchst unvollkommen sind. Kapitalmärkte reichen bis zu etwa 20 und Märkte für natürliche Ressourcen bis etwa 10 Jahre in die Zukunft. (Um einmal grobe Schätzungen zu wagen.) Man darf bei dieser Überlegung aber nicht vergessen, daß eine Kompatibilität der Pläne nicht notwendigerweise die Verfügbarkeit wohlorganisierter Märkte verlangt. Die Funktion der Märkte kann nämlich im Prinzip auch durch informelle tâtonnement-Prozesse erfüllt werden[34]. Z. B. kann man die gegenwärtige wissenschaftliche und öffentliche Diskussion über das Ressourcenproblem als einen solchen tâtonnement-Prozeß auffassen: Die Marktpartner tauschen Informationen, um damit Abweichungen in Ihren Planungen für die Zukunft zu eliminieren[35]. Doch wie auch immer

---

[32] Genau genommen ist diese Feststellung nur richtig, wenn es keine Extraktionskosten gibt. Berücksichtigt man Extraktionskosten, dann wird sich eine Steuer auf den Nettoerlös aus dem Ressourcenverkauf als allokativ neutral herausstellen, und abermals täten die bestehenden Steuergesetze genau das Richtige, wenn sie einen Abzug dieser Kosten bei der Berechnung des steuerpflichtigen Gewinns zulassen.

[33] Wenn es prozentuale Abschreibungsmöglichkeiten (depletion allowances) gibt, liegt effektiv immer noch eine ad-valorem-Steuer vor, wenngleich mit einem niedrigeren Satz.

[34] Shell/Stiglitz (1967) und Stiglitz (1974), die die langfristige Stabilität des kapitalistischen Wachstums ziemlich skeptisch beurteilen, übersehen diese Möglichkeit gänzlich.

[35] Man könnte einwenden, daß die informellen tâtonnement-Prozesse, wenngleich sie weiter in die Zukunft reichen als organisierte Märkte, sich immer noch nicht bis ins Unendliche erstrecken. Das ist jedoch nicht sonderlich wichtig. Wegen der Diskontierung erhält die Unendlichkeit im Wohlfahrtsfunktional genau das Gewicht Null.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

man den Grad der Approximation beurteilen mag, den man mit dem allgemeinen Gleichgewichtsansatz erreichen kann, die Annahme einer ohne Steuern perfekt funktionierenden Wirtschaft hat wenigstens einen Vorteil. Sie hilft, die durch Steuern hervorgerufenen Wohlfahrtsverluste zu isolieren und verringert damit die Gefahr, diese Verluste mit jenen, die aus der Unvollkommenheit der Märkte resultieren, durcheinanderzubringen.

Es gibt eine Reihe von Richtungen, in die man den vorliegenden Ansatz sinnvoll weiterverfolgen könnte. Da das Marktgleichgewicht im Prinzip auch für das gleichzeitige Vorhandensein aller Steuern abgeleitet wurde, ließen sich noch eine Reihe weiterer second-best-Probleme untersuchen. Sinnvoll sind aber auch Änderungen der Modellannahmen selbst. Z. B. könnte man die natürliche Ressource statt als Konsumgut als Produktionsfaktor einführen. Weiterhin könnte man technischen Fortschritt und Bevölkerungswachstum zulassen, das Arbeitsangebot der Haushalte durch einen Optimierungskalkül bestimmen und/oder die Rolle der Inflation bei der intertemporalen Allokationswirkung des Steuersystems studieren. Es wäre interessant zu wissen, wie diese Änderungen unsere Ergebnisse beeinflussen würden.

Literatur

Agria, S. R. (1969), Special Tax Treatment of Mineral Industries, in: A. C. Harberger and H. J. Bayley, Hrsg., The Taxation of Income from Capital, Washington 1969.

Atkinson, A. B. and *Sandmo, A.* (1977), The Taxation of Savings and Economic Efficiency, erscheint in The Economic Journal.

Atkinson, A. B. and *Stiglitz, J. E.* (1972), The Structure of Indirect Taxation and Economic Efficiency, in: Journal of Public Economics, Vol. 6, 1972, S. 55 - 75.

Boskin, M. J. (1978), Taxation, Saving, and the Rate of Interest, in: Journal of Political Economy, Vol. 86, 1978, S. 3 - 27 (Sonderausgabe).

Burness, H. S. (1976), On the Taxation of Nonreplenishable Natural Resources, in: Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 3, 1976, S. 289 - 311.

Diamond, P. A. (1970), Incidence of an Interest Income Tax, in: Journal of Economic Theory, Vol. 2, 1970, S. 211 - 224.

Feldstein, M. (1974a), Incidence of a Capital Income Tax in a Growing Economy with Variable Saving Rates, in: Review of Economic Studies, Vol. 41, 1974, S. 505 - 513.

— (1974b), Tax Incidence in a Growing Economy with Variable Factor Supply, in: The Quarterly Journal of Economics, Vol. 88, 1974, S. 551 - 573.

— (1977), The Surprising Incidence of a Tax on Pure Rent: A New Answer to an Old Question, in: Journal of Political Economy, Vol. 85, 1977, S. 349 - 360.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Feldstein, M. (1978), The Welfare Cost of Capital Income Taxation, in: Journal of Political Economy, Vol. 86, 1978, S. 29 - 51 (Sonderausgabe).

Feldstein, M. S. and *Tsiang, S. C.* (1968), The Interest Rate, Taxation, and the Personal Savings Incentive, in: The Quarterly Journal of Economics, Vol. 82, 1968, S. 419 - 434.

Fisher, I. (1942), Constructive Income Taxation, New York 1942.

Gray, L. C. (1974), Rent Under the Assumption of Exhaustibility, in: The Quarterly Journal of Economics, Vol. 28, 1914, S. 466 - 489.

Green, J. R. and *Sheshinski, E.* (1978), Optimal Capital-Gains Taxation under Limited Information, in: Journal of Political Economy, Vol. 86, 1978, S. 1143 - 1158.

Helliwell, J. (1969), Taxation of Capital Gains, in: The Canadian Journal of Economics, Vol. 2, 1969, S. 314 - 318.

Hotelling, H. (1931), The Economics of Exhaustible Resources, in: The Journal of Political Economy, Vol. 39, 1931, S. 137 - 175.

Kaldor, N. (1957), An Expenditure Tax, London 1957.

Kemp, M. C. and *Long, N. V.* (1979), The Interaction of Resource-Poor and Resource-Rich Economies, erscheint in: Australian Economic Papers.

Krzyzaniak, M. (1966), Effects of Profit Taxes: Deduced from Neo-Classical Growth Models, in: M. Krzyanik, Hrsg., The Corporation Income Tax, Detroit 1966.

McRae, J. J. (1974), Optimal Natural Resource Exploitation by Open Economies, Dissertation, University of Western Ontario, London, Kanada 1974.

Page, T. (1977 a), Intertemporal and International Aspects of Virgin Materials Taxes, in: D. W. Pearce and I. Walter, Hrsg., Resource Conservation. Social and Economic Dimensions of Recycling, New York 1977.

— (1977b), Conservation and Economic Efficiency. An Approach to Materials Policy, Baltimore und London 1977.

Sato, K. (1967), Taxation and Neo-Classical Growth, in: Public Finance, Vol. 22, 1967, S. 346 - 370.

Schenone, O. H. (1975), A Dynamic Analysis of Taxation, in: The American Economic Review, Vol. 65, 1975, S. 101 - 114.

Shell, K. and *Stiglitz, J.* (1967), The Allocation of Investment in a Dynamic Economy, in: The Quarterly Journal of Economics, Vol. 81, 1967, S. 592 - 609.

Simmons, P. (1977), Optimal Taxation and Natural Resources, in: Recheres Economiques de Louvain, Vol. 43, 1977, S. 141 - 163.

Sinn, H.-W. (1979), Besteuerung, Wachstum und Ressourcenabbau, Beiträge zur angewandten Wirtschaftsforschung, Diskussionsbeitrag Nr. 132 - 79, Institut für Volkswirtschaftslehre und Statistik der Universität Mannheim 1979.

Stiglitz J. (1974), Growth with Exhaustible Natural Resources: The Competitive Economy, in: The Review of Economic Studies, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, 1974.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Timm, H. (1973), Überwälzbarkeit und Wirkung der Bodenwertzuwachssteuer auf Bodenpreise und Preise von Bodennutzungen, in: Sozialwissenschaften im Dienste der Wirtschaftspolitik, Festschrift für W. Bickel, Hrsg. H. Haller, G. Hauser und H. Schelbert-Syfrig, Tübingen 1973.

Wright, C. (1969), Saving and the Rate of Interest, in: A. C. Harberger and M. J. Bailey, Hrsg., Taxation of Income from Capital, Washington 1969.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Substitution Bias in a Depletable Resource Model with Administered Prices

By *Tom H. Tietenberg**, Waterville, USA

I. Introduction

Background

The theory of depletable resources has a long history, dating back at least to the work of Jevons (1865). Recently, however, there has been an upsurge of interest stimulated in part, no doubt, by the rather dire predictions put forth by Meadows et al. (1972). The results of this research have recently been chronicled by Peterson and Fisher (1977).

The theory developed so far concentrates on market allocations of these resources, efficient allocations and a comparison of the two. It has become increasingly sophisticated in terms of circumstances considered. The incorporation of a variety of market structures, types of uncertainty and increasingly complicated (and realistic) extractive cost functions are main routes taken by the recent refinements of the theory.

In this paper I would like to travel another route. It falls most properly under the rubric "the political economy of depletable resource theory" because it deals with the allocation of depletable ressources by a politically controlled market economy. I would argue that this is an important concern not because depletable resources *should* be allocated this way, but because they currently *are* allocated this way and *are likely to be* allocated this way in the future. Any review of the allocation of depletable energy resources in the United States (e. g., Kalter and Vogely (1976); Tietenberg (1976) provides a wealth of supporting examples. Although I am less familiar with policy in other countries, I rather suspect that political control over depletable resource allocations extends into many other parts of the world as well.

Since political influence over depletable resource allocations is likely, it behoves us to know something about the allocative effects of that

* The author wishes to acknowledge the financial support for this research provided by the Social Science Grants Committee, Colby College and the travel grant provided by the German Marshall Fund of the United States. He also wishes to thank David Buffum who served as a research assistant.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

influence. The purpose of this paper is to take some preliminary steps in that direction. The objective is to characterize the substitution process of an abundant resource (which has become known as a "backstop resource") for a scarce one when the scarce one is subject to price controls. To anticipate the conclusions it will be shown that these price controls can, in certain instances, lead to a bias in the substitution process and to a substantial rearrangement of the distribution of costs and benefits derived from the resulting intertemporal allocation of these two resources.

An Overview of the Paper

I shall open the discussion by characterizing the nature of the problem in a static context. This approach has the virtue of communicating the essential nature of the problem without an excessive reliance on mathematics. Then the problem will be cast into a dynamic context through the use of a multi-period, finite horizon non-linear programming model. This deterministic model will then be used to characterize the efficient production path for the depletable resource and the competitive production paths with and without price controls. Two hypothetical numerical simulations serve to illustrate the propositions derived from the analysis.

II. The Static Context

Price Controls and the Substitution Process

The particular form of administered prices I wish to consider in this paper concerns the institution of a binding price ceiling on the sale of a depletable resource. This type of administered price, for example, was used in the United States for natural gas, ostensibly to insure that consumers would pay "just and reasonable" prices[1].

As is well known there are three main effects of this kind of price control:

- Suppliers will supply less of the resource than is efficient.
- Consumers will demand more of the resource than is available so shortages occur.
- The resource will not generally be allocated to its highest valued use. Because of the low price of the resource, when compared to its opportunity cost, current users will be reluctant to give up their access to this low cost resource even when consumers who value it more are

[1] See Breyer and MacAvoy (1974) for an extensive and intensive discussion of this policy.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

available and ready to pay for the transfer. This result stems from the fact that usually (though not necessarily) the entitlements to the depletable resource are not transferable.

In this paper, however, I want to move beyond these issues to examine the substitution process which has taken place in the face of the shortages. Assume that there is a perfect substitute for the depletable resource which is much more expensive (at least in the current year) than the depletable resource[2]. Naturally the depletable resource would normally be preferred, but, because of the shortage, it is not available. In this case, depending on the level of demand, the substitute become attractive. The degree to which the substitution takes place will depend on the pricing strategy employed to price the substitute resource. There are three fundamentally different end-use pricing strategies for these substitutes commonly applied. These three strategies have become known as marginal cost pricing, incremental pricing and roll-in pricing.

Marginal cost pricing is the strategy which most closely mimics the market. Under this system both the depletable and the substitute resources are priced at the cost of supplying the last (and presumably most expensive) unit. There is no price discrimination among consumers and producers. The charge is a flat rate; it does not vary with the level of consumption of the consumer. This form of pricing would characterize the market allocation of the resource if the depletable resource were suddenly released from price controls. Since my concern is with continued price controls, I shall drop this case from further consideration.

Under the second form of pricing, incremental pricing, the depletable resource and its substitute are priced separately. Thus two prices prevail for both consumers and producers in spite of the fact that these two resources are, by definition, perfect substitutes. This is possible, of course, only because price controls keep the depletable resource price from rising.

The final strategy, roll-in pricing, discriminates among producers but not consumers. With roll-in pricing producers of the depletable resource are paid less than the producer of the abundant resource because of the price controls. The depletable resource and the substitute resource, which have differing costs, are then mixed together and sold to the consumers at the average cost of the two resources. All consumers served by this distributor pay this same average (or roll-in) price[3].

[2] To provide a concrete example, in the United States are a number of alternative sources of substitutes for natural gas including there liquid natural gas imported from abroad and gas derived from petroleum or coal.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Characterizing the Welfare Losses

The regulation of depletable resource prices introduces an inefficiency in the market, but the size of this inefficiency, as well as the distribution of the costs, are affected by the choice of a pricing strategy for the substitute resource. It is easiest to see these effects by referring to a simple diagram of the market for this resource. Efficiency in resource use is achieved when the net benefits from the use of the resources are maximized. In Fig. 1 net benefits for any particular allocation are measured as the area between the demand and supply curves to the left of the allocation in question. Intuitively this measures the value of the resources to consumers (the area under the demand curve) minus the resources expended to deliver them to the consumer (the area under the supply curve). In Fig. 1 the cheapest long run source of supply is the depletable resource (illustrated by the fact that OAH, the static depletable resource supply curve, lies under the other curves). The allocation which maximizes net benefits is to produce Q_m of the depletable resource and none of the substitute[4]. This is because the cost of the last unit of depletable resource $Q_m H$, is lower than the minimum price needed to bring the substitute into the market, $Q_c C$. If the market for the depletable were perfectly competitive and had not been regulated, then price P_m would have prevailed, Q_m would have been supplied and an efficient allocation would have been achieved.

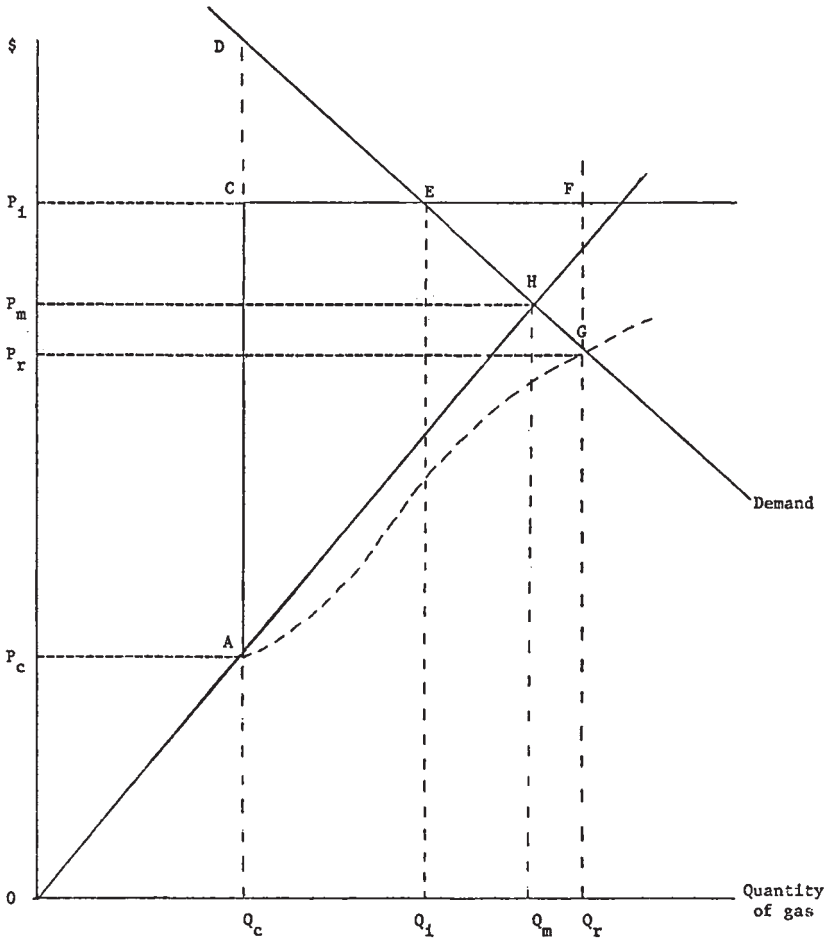
When binding price controls are imposed, however, this efficient allocation will not prevail. Suppose that P_c is the level of the controlled price. Because producers will not produce at a loss, one effect of price controls is to insure that the quantities of the depletable resource which cost more than P_c to produce (the supplies to the right of Q_c) will not be produced. Since the substitute resource is not subject to P_c, it can be brought into the market to augment the limited supplies of the depletable resource. The supply curve for both resources then becomes OACEF. Notice that the existence of the substitute makes the efficiency losses due to price controls smaller than they otherwise would have been. With no substitute resource, the efficiency losses are represented by the area in the triangle ADH. With a substitute resource available

[3] This is the standard form of pricing used in the United States for natural gas substitutes.

[4] The reader can easily verify that Q_m is the efficient allocation by showing that net benefits are reduced when either more or less of the depletable resource is produced. When more is produced, the additional costs of producing it (the incremental area under the supply curve) is larger than the additional benefits derived by consumers (the incremental area under the demand curve) so net benefits decline. Conversely when less than Q_m is produced the benefits fall more than the costs and net benefits are lower.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

the total consumption increases to Q_i and the welfare losses are reduced by the area in triangle CDE[5].



The Gas Market

Figure 1

[5] Note that the existence of a substitute resource will reduce welfare losses only if the cost of the substitute resource is lower than the price consumers are willing to pay for it (i. e., if $Q_c C$ is less than $Q_c D$). While this condition is clearly met in Fig. 1, it may not be met in reality.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

This solution, where total consumption would equal Q_i, would be achieved in the short run with either a marginal cost or an incremental pricing system. With a marginal cost pricing system the distributors would charge everyone P_i [6]. One implication of this marginal cost pricing system is that the revenues of the distributors would exceed their costs by a great deal. Although this revenue could be taxed away and the revenues used for a variety of purposes, the regulators have chosen to adopt other strategies.

With an incremental pricing strategy, P_i would be charged for the substitute resource and P_c for the depletable resource. Note that in the short run (with capital equipment held constant) the amount of the substitute resource and the depletable resource produced is the same for both the marginal and incremental pricing strategies. Ignoring capital adjustments, the difference between them lies solely in the distribution of the net benefits from the artificially low cost depletable resource. Under marginal cost pricing, the net benefits accounted for by area $P_i CAP_c$ are claimed by the distributors. With incremental pricing they are reserved for the consumers who have access to the depletable resource.

The roll-in pricing strategy leads to quite a different result. With this strategy, the price to the consumers is the average cost of the mixture of the depletable resource and the substitute resource. The function which relates average cost to the quantity of the substitute resource is AG. The market with roll-in pricing will clear when demand equals supply. This occurs at a total consumption level of Q_r of which $Q_r - Q_c$ is met by the substitute resource. All consumers pay P_r which is lower than P_i and, in this case, even lower than P_m, the long run supply price for the depletable resource if it were to be decontrolled[7].

At first glance it appears that roll-in pricing is a very desirable policy because consumers are able to consume more of the resource at lower prices. This logic, however, is incorrect. To see why consider whether or not this allocation leads to higher net benefits the allocation achieved by incremental pricing. The resource cost of supplying the substitute resource is given by CEF. Thus the efficiency losses from pursuing a roll-in pricing strategy in conjunction with price controls are given by ACEH (the losses from pursuing an incremental pricing strategy) *plus* EFG. Thus roll-in pricing increases the efficiency losses.

[6] Because of price controls, the depletable resource *producers* only get P_c so the absence of price controls on *distributors* would allow them to turn the shortage into high profits.

[7] Figure 1 is a reasonable representation of the natural gas situation in the United States a year or so ago and helps to explain why regulators found roll-in pricing such an attractive alternative. As shall be shown, its apparent attractiveness is deceiving.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

The reason for these additional efficiency losses is clear from Fig. 1 — roll-in pricing encourages people to consume the substitute resource in spite of their unwillingness to pay its full marginal cost. Clearly there is a subsidy here that is born by someone. Who is doing the subsidizing? Once again the answer is clear from Fig. 1 — the consumers of the depletable resource. Instead of paying P_c for the depletable resource as they were under incremental pricing the consumers pay P_r under a roll-in pricing scheme. The additional revenue so derived is then used to subsidize the purchase of additional units of the substitute resource.

As a practical matter the use of roll-in pricing for natural gas substitutes in the U.S. has created a bias toward these expensive substitutes and away from other cheaper alternatives. Two concrete alternatives which either are currently adversely affected or are likely to be adversely affected in the near future are heat pumps and the residential use of solar energy. It has been found that, in most areas, space heating by electrically powered heat pumps is less expensive than burning substitute gas from coal (Hammond and Zimmerman, 1975, p. 50). With roll-in pricing the coal gas will be preferred. Similarly, since P_r is less than P_i and this is precisely the range in which solar energy becomes competitive, roll-in pricing or incremental pricing will delay the introduction of solar residential heating[8]. Given the tremendous popular and scientific interest in solar power this could be an important, if largely unrecognized, cost of the current system of regulation in the U.S.[9]. Thus, the situation in the static context is quite clear. Roll-in pricing creates a bias toward expansive substitutes which can be comingled or blended with the artifically cheap depletable resource.

What the preceeding analysis leaves unanswered, however, is the effects of the price controls on the intertemporal allocation of the depletable and substitute resources under incremental and roll-in pricing. In the next section we address that issue using a multiperiod, finite horizon nonlinear programming model.

---

[8] A detailed investigation of the prospects for solar energy and the role of natural gas prices in the rate of penetration is given in Ben-David et. al. (1977).

[9] For one powerfully articulated view of the importance of solar power see Lovins (1977).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

III. A Finite Horizon, Discrete Time Depletable Resource Model

The Efficient Intertemporal Allocation

Imagine an economy where there existed a scarce resource S and an abundant resource A. The abundant resource in the relevant range can be produced at constant marginal cost, while the scarce, depletable resource can be produced only with an increasing marginal cost. The marginal cost of producing this resource in year t is assumed to be a function both of the cumulative amount of the resource extracted prior to year t and rate of production during year t. In what follows we shall use the particular functional form:

$$\frac{\partial C_{st}}{\partial q_{st}} = S_1 Q_{st} + S_2 q_{ts} \tag{1a}$$

$$\frac{\partial C_{at}}{\partial q_{at}} = a \tag{1b}$$

where C_{st} is the extraction cost function for the depletable resource in year t, C_{at} is the extraction cost function for the abundant resource in year t, Q_{st} is the cumulative amount of the depletable resource extracted through year t, q_{st} is the amount of the depletable resource produced during year t, and q_{at} is the amount of the abundant resource produced during year t. It will be useful in what follows to consider a slightly rearranged version of (1a):

$$\frac{\partial C_{st}}{\partial q_{st}} = S_1 Q_{t-1} + (S_1 + S_2) q_{st} \tag{1a'}$$

This formulation makes clear that current production affects costs in two ways: (1) by raising the cumulative amount produced (and hence future marginal cost) and (2) by raising the rate of production in that year and hence the marginal cost in that year. This second component of cost is specific to year t and does not affect the costs in future years, although as we shall see it can have a profound effect on the intertemporal allocation of the depletable resource[10].

These resources are assumed to be perfect substitutes and their demand function is assumed linear:

$$P_t = b - c\,(q_{st} + q_{at}) \tag{2}$$

where b and c are parameters. In addition to assure that we have a non-trivial problem we assume:

[10] This second component explains why one can fine expensive and cheap substitutes coexisting — the cost of extracting all of the cheap depletable resource in one year would be prohibitively high.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(A. 1) $$a >> S_1 + S_2$$
$$b > c$$

These assumptions guarantee that there will be some demand for the depletable resource.

Our first step is to characterize an efficient production path for the two resources for some finite planning horizon T. Efficiency shall be defined as the $2 \times T$ matrix of production levels of the two resources for the T years which maximizes the discounted sum of producer and consumer surplus from the use of these resources. In any particular year this is the area under the demand curve which lies above the marginal cost curve discounted back to the present.

The net benefits, N_t, to be received from a particular allocation $[q^0_{st}, q^0_{at}]$ in year t can be derived by integrating the relevant functions:

$$(3) \qquad N_t = \int_0^{q^0_{st}+q^0_{at}} b - c\,(q)\,dq - \int_0^{q^0_{st}} S_1\,Q_{t-1}\,dq + (S_1 + S_2)\,q\,dq - \int_0^{q^0_{at}} a\,dq$$

Or after the integration is performed:

$$(4) \qquad N_t = b\,(q^0_{st} + q)^0_{at} - \frac{c}{2}(q^0_{st} + q^0_{at})^2 - S_1\,Q_{t-1}\,q^0_{st} - \frac{(S_1 + S_2)}{2}\,q^{0\,2}_{st} - a\,q^0_{at}$$

The value of this resource to society is the present value of the stream of benefits to be derived from the production and sale of these resources over time. This can be expressed symbolically as:

$$(5) \qquad \text{P. V.} = \sum_{t=1}^{T} N_t/(1 + r)^{t-1}$$

where T is the finite planning horizon, *P.V.* is the present value of the resource and r is the interest rate appropriate to the allocation decision. *P.V.* is, of course, a function of the production profile chosen. The particular profile which maximizes (5) represents the efficient intertemporal allocation of resources.

The conditions which any maximizing profile must satisfy can be derived using the familiar Kuhn-Tucker (1951) conditions for the extremal solution of a nonlinear program subject only to non-negativity constraints. The programming problem is to state the conditions which any vector $[q^*_{s1}, q^*_{s2}, \cdots q^*_{sT}; q^*_{a1}, q^*_{a2}, \cdots q^*_{aT}]$ must satisfy to maximize the present value of the resource (the * notation refers to vectors which satisfy the maximum conditions).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$\max_{q_a, q_S} \text{P. V.} = \max_{q_a, q_S} \sum_{t=1}^{T} N_t/(1+r)^{t-1} \tag{6}$$

$$\text{subject to } q_{at}, q_{st} \geq 0 \text{ for } t = 1, 2, \ldots, T$$

In general the Kuhn-Tucker conditions for this kind of problem are:

$$\frac{\partial \text{P.V.}}{\partial q_{st}} \leq 0 \quad q_{st} \geq 0 \quad \text{and} \quad q_{st} \frac{\partial \text{P.V.}}{\partial q_{st}} = 0 \qquad t = 1, \ldots, T \tag{7}$$

$$\frac{\partial \text{P.V.}}{\partial q_{at}} \leq 0 \quad q_{at} \geq 0 \quad \text{and} \quad q_{at} \frac{\partial \text{P.V.}}{\partial q_{at}} = 0 \qquad t = 1, \ldots, T \tag{8}$$

Substituting into these general formulae yields:

$$\frac{\partial \text{P.V.}}{\partial q_{st}} = \frac{b - c\,(q^*_{st} + q^*_{at}) - S_1 \sum_{i=1}^{t-1} q^*_{si} - (S_1 + S_2)\, q^*_{st}}{(1+r)^{t-1}} - S_1 \sum_{i=t+1}^{T} q^*_{si} / \tag{9}$$

$$/(1+r)^{i-1} \leq 0 \qquad t = 1, \ldots, T$$

$$\frac{\partial \text{P.V.}}{\partial q_{at}} = \frac{b - c\,(q^*_{st} + q^*_{at}) - a}{(1+r)^{t-1}} \leqq 0 \qquad t = 1, \ldots, T \tag{10}$$

$$\frac{\partial \text{P.V.}}{\partial q_{st}} \cdot q^*_{st} = 0 \qquad \frac{\partial \text{P.V.}}{\partial q_{at}} \cdot q^*_{at} = 0 \qquad t = 1, \ldots, T \tag{11}$$

$$q^*_{st} \geqq 0\,, \quad q^*_{at} \geqq 0 \qquad t = 1, \ldots, T \tag{12}$$

Given the concavity of the objective function, these conditions are necessary and sufficient[11]. Any allocation which satisfies them will be efficient and they will be satisfied by all efficient allocations.

Market Equilibrium

The next step is to characterize the intertemporal allocation which would be sustained by a profit-maximizing price taking supplier. To simplify, the approach is to describe the response taken by a single price taking supplier to a given set of prices. The major difference between the equilibrium production profiles with and without price controls then lies in the different sets of prices involved.

The objective function to be maximized is assumed to be the present value of profits function. The profits in any year t can be described as:

$$\Pi_t = P_{st}\, q_{st} + P_{at}\, q_{at} - S_1\, Q_{t-1}\, q_{st} - \frac{(S_1 + S_2)}{2}\, q^2_{st} - a\, q_{at} \tag{13}$$

[11] See Chiang (1974), pp. 721 - 8.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Using (13) the programming problem can be stated as:

$$\max_{q_a,\ q_s\ \ q_a,\ q_s} \Pi = \max \sum_{t=1}^{T} \Pi_t/(1+r)^{t-1} \tag{14}$$

$$\text{subject to } P_{st} - b + c\,(q_{st} + q_{at}) \leq 0$$

$$q_{st}, q_{at} \geq 0 \quad t = 1, \ldots, T \qquad\qquad t = 1, \ldots, T$$

It is worth noting what this formulation leaves out. There are no environmental costs or other forms of external cost. The single seller assumption rules out the common property resource problem and the social and private discount rates are equal by assumption. In short most of the common sources of market failure are not included in this formulation.

For a given set of prices $[P_a : P_s]$ the conditions which must be satisfied by a profit maximizing production profile $[\hat{q}_s : \hat{q}_a]$ are:

$$\frac{\partial \Pi}{\partial q_{st}} = \left[P_{st} - S_1 \sum_{i=1}^{t-1} \hat{q}_{si} - (S_1 + S_2)\,\hat{q}_{st} \right]/(1+r)^{t-1} - S_1 \tag{15}$$

$$\sum_{i=t+1}^{T} \hat{q}_{si}/(1+r)^{i-1} - \hat{\lambda}\, c \leq 0 \quad t = 1, \ldots, T$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial q_{at}} = [P_{at} - a]/(1+r)^{t-1} - \hat{\lambda}_t\, c \leq 0 \qquad t = 1, \ldots, T \tag{16}$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial \lambda_t} = P_{st} - b + c\,(q_{st} + q_{at}) \leq 0 \qquad t = 1, \ldots, T \tag{17}$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial \lambda_t} \cdot \hat{\lambda}_t = 0 \quad \frac{\partial \Pi}{\partial q_{st}} \cdot \hat{q}_{st} = 0 \quad \frac{\partial \Pi}{\partial q_{at}} \cdot \hat{q}_{at} = 0 \qquad t = 1, \ldots, T \tag{18}$$

$$q_{st} \geq 0\ , \quad q_{at} \geq 0 \qquad t = 1, \ldots, T \tag{18}$$

where $\hat{\lambda}_t$ is the Lagrangean multiplier associated with the tth demand constraint.

Some Welfare Propositions

Proposition # 1

Given a $T\,X\,2$ matrix of efficient quantities of A and S produced $[q_a^* : q_s^*]$ there exists a $T\,X\,2$ matrix of prices $[P_a : P_s]$ which would induce the competitive supplier to produce those quantities.

Proof: The theorem is proved by showing that for every $[q_a^* : q_s^*]$ there exists a $[P_a^* : P_s^*]$ such that $[\hat{q}_a : \hat{q}_s]$ is identical to $[q_a^* : q_s^*]$.

For any particular $[q_a^* : q_s^*]$ let

$$P_{at}^* = P_{st}^* = b - c\,(q_{st}^* + q_{at}^*) \tag{19}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

With these conditions it is now possible to prove some welfare theorems.

An examination of equation sets (9) - (12) and 15 - (18) immediately reveals that any allocation $[q_a^*; q_s^*]$ which satisfies (9) - (12) will also satisfy (15) - (18) when the demand constraint is not binding (i. e. $\hat{\lambda}_t = 0$ for $t = 1, \ldots, T$). From (19) it is clear that the chosen prices will insure that the constraint is satisfied and therefore not binding.

Much attention in the literature has focused on the behavior of the construct known as the net price which is defined as the difference between the price which sustains an efficient allocation and the marginal cost of production in that year. In this model it is easily seen that the efficient net price, P_{nt}^*, can be defined as:

$$P_{nt}^* = P_{st}^* - S_1 \sum_{i=1}^{t-1} q_{si}^* - (S_1 + S_2)\, q_{st}^* \tag{20}$$

from equation (9).

Proposition # 2

The initial tendency of the initial efficient net price to rise or fall is ambiguous, but eventually is must fall until it equals zero.

Proof: From (9) we find

$$\frac{P_{nt}^*}{(1+r)^{t-1}} - S_1 \sum_{i=t+1}^{T} q_{si}^*/(1+r)^{i-1} \leq 0 \tag{21}$$

Since we are interested in the case where $q_{st}^* > 0$, it follows from (11) that (21) will be expressed as an equality in this case. Therefore consider the relationship which must hold between the net prices in two consecutive years.

$$\frac{P_{nt}^*}{(1+r)^{t-1}} - S_1 \sum_{i=t+1}^{T} q_{si}^*/(1+r)^{i-1} = \frac{P_{nt+1}^*}{(1+r)^t} - S_1 \sum_{i=t+2}^{T} q_{si}^*/(1+r)^{i-1} \tag{22}$$

With some rearranging of terms this reduces to:

$$P_{nt+1}^* - P_{nt}^* = rP_{nt}^* - S_1\, q_{st+1}^* \tag{23}$$

Thus the net price can rise when $rP_{nt}^* > S_1\, q_{st+1}^*$ or fall when $rP_{nt}^* < S_1\, q_{st+1}^*$.

To prove the second part of the proposition notice that there will exist some year t when $q_{st}^* > 0$ but $\sum_{i=t+1}^{T} q_{si} = 0$. This may occur prior

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

to $t = T$, but, if not, then it will occur in the last year of the planning horizon. Using the equality version of equation (21) this implies that $P^*_{nt} = 0$ for that year. This proves the second proposition.

These proposition shed light on the nature of the efficient intertemporal allocation of the depletable and abundant resource. Price controls, as conventionally implemented, cause deviations from this allocation. They need not do that, of course. If the administered prices were set equal to the prices which sustain an efficient allocation, they would cause no inefficiencies. Normally, of course, that doesn't happen.

Administered prices can cause two related problems. First, in a particular year they can be set too high or too low (compared to the efficient prices). Secondly, they may fail to exhibit the proper intertemporal pattern. The former inefficiency is obvious from the static analysis and, therefore, we shall not present a formal proof here. The latter inefficiency, however, is less so and therefore deserves our further attention.

Price controls, particularly when they take the form of maximum prices, tend to result in constant prices over several years. This is because the decision to change them is a political decision and there is no automatic mechanism to insure their responsiveness to changing conditions. It is therefore of some interest to determine whether intertemporally constant prices can be efficient.

Proposition # 3

For the range of time when $q_{st} > 0$ and $q_{at} = 0$, the $T X 1$ vector of efficient depletable resource prices $[P^*_s]$ cannot be collapsed into a scalar.

Corollary # 3-1

For the range of time when $q_{at} > 0$, the $T X 1$ vector of efficient depletable resource prices $[P^*_s]$ can be collapsed into a scalar.

The corollary can be proven easily using equations (9), (10) and (11). When $q_{at} > 0$ (10) will hold as an equality. In this case $P^*_{at} = a$ and therefore is temporally invariant. Since S and A are perfect substitutes, when they are both produced they must face the same price. This implies that P^*_{at} is also temporally invariant. Thus $P^*_{st} = P^*_{st+1} = P^*_{at} = P^*_{at+1} = a$, which is a scalar.

The proof of the proposition is a bit more difficult. The approach is to show that constant prices produce a contradiction with the definition of the efficient allocation since constant prices imply $q_{st} = q_{st-1}$ (from the demand equation) whereas efficiency implies $q_{st} \neq q_{st-1}$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

The first step in the proof is to use the definition of an efficient price to demonstrate that $P^*_{st} = P^*_{st-1}$ implies $q^*_{st} = q^*_{st-1}$.

$$P^*_{st} = b - c\,(q^*_{st} + q^*_{at})$$

$$P^*_{st-1} = b - c\,(q^*_{st-1} + q^*_{at-1})$$

Now setting $q^*_{at} = q^*_{at-1} = 0$ since we are examining that case and letting $P^*_{st} = P^*_{st-1}$ yields

$$b - c\,(q^*_{st}) = b - c\,(q^*_{st-1}) \tag{24}$$

$$0 = c\,(q^*_{st} - q^*_{st-1})$$

Since $c \neq 0$, this implies $q^*_{st} - q^*_{st-1}$ Now for the second part of the proof consider any two years t and $t-1$.

Using equation (9) in its equality form $P^*_{st} = P^*_{st-1}$ implies:

$$S_1 \sum_{i=1}^{t-1} q^*_{si} + (S_1 + S_2)\, q^*_{st} = S_1 \sum_{i=1}^{t-2} q^*_{si} + (S_1 + S_2)\, q^*_{st-1} + \frac{S_1\, q^*_{st}}{(1+r)}$$

$$S_1\, q^*_{st-1} + (S_1 + S_2)\,[q^*_{st} - q^*_{st-1}] = \frac{S_1\, q^*_{st}}{(1+r)}$$

$$(S_1 + S_2)\, q^*_{st} - S_2\, q^*_{st-1} = \frac{S_1\, q^*_{st}}{(1+r)}$$

$$q^*_{st}\left[S_1 + S_2 - \frac{S_1}{(1+r)}\right] = S_2 q^*_{st-1}$$

$$q^*_{st} = \frac{S_2}{S_1 + S_2 - \dfrac{S_1}{(1+r)}}\, q^*_{st-1} \tag{25}$$

Since the proposition deals with the case when $q_{st} > 0$, the solution $q^*_{st} = q^*_{st-1} = 0$ is ruled out. The coefficient on q^*_{st-1} has an upper bound of 1.0, when $S_1 = 0$ and a lower bound of zero since $S_1 > 0$ and $S_2 > 0$. Thus, in general, $q^*_{st-1} < q^*_{st}$ which produces the desired contradiction with the requirement for $q^*_{st-1} = q^*_{st}$ from the demand equation and the proposition is proved.

There is one more interesting characteristic of the effect of price controls on the intertemporal allocation process. One might suspect that when the price of S is held continually below the efficient price

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

there would be an incentive to produce S as fast as possible since the normal benefit from holding it (higher future prices) has been eliminated. As the next proposition demonstrates in this model this conclusion is correct only under very special conditions.

Proposition # 4

Even when P^*_{st} is greater than $\bar{P}_{st}$ (where $\bar{P}_{st}$ is the controlled price) in the model described above in equations (15) - (18) it will not, in general, be profit maximizing to produce where marginal cost $(S_1 \sum_{i=1}^{t-1} q_{si} + (S_1 + S_2)\, q_{st})$ is equal to $\bar{P}_{st}$.

Corollary # 4-1

When $S_2 = 0$, $\bar{P}_{st} = S_1 \sum_{i=1}^{t-1} q_{si} + (S_1 + S_2)\, q_{st}$ will be profit maximizing as long as the demand is sufficient to purchase the entire amount produced in year t.

Proof: The method of proof is to demonstrate that when $P_{st} = S_1 \sum_{1=i}^{t-1} q_{si} + + (S_1 + S_2)\, q_{st}$ it is possible under certain conditions to transfer one unit of production from period t to period $t + 1$ and increase the present value of profits. Since this would not be possible if the present value of profits were previously maximized, this proves the proposition. The corollary is then proved by showing that when $S_2 = 0$ such a transfer will not increase profits.

To start the proof it is necessary to characterize what would be gained and lost by the transfer of one unit of production from period t to period $t + 1$. Since we are assuming the demand is sufficient to purchase the entire output, $\lambda_t = \hat{\lambda}_{t+1} = 0$. Also from (15) it is clear that for price = marginal cost to be profit maximizing implies that there should be no production in the succeeding years. This follows since $S_1 \sum_{i=t+1}^{T} q_{si}/(1 + r)^{i-1}$ must equal zero when price = marginal cost. This in turn implies that profit will be zero in the years following the year in which price = marginal cost.

First, in year t, consider the fall in the present value of profits if one less unit were produced. Using (13) and letting $\Delta \Pi_t$ represent the change in profits in year t due to producing one less unit yields:

$$\Delta \Pi_t = \bar{P}_{st} - S_1\, Q_{t-1}(S_1 + S_2)\, q_{st} + \frac{(S_1 + S_2)}{2}$$

Selecting the particular value of this function when $\bar{P}_{st} - S_1\, Q_{t-1} - - (S_1 + S_2)\, q_{st} = 0$ yields:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$\frac{\Delta \Pi_t}{(1+r)^t} = +\frac{(S_1 + S_2)}{2(1+r)^t}$$

This is the decline in profits from producing one less unit in year t.

The profit in year $t+1$ when price = marginal cost in year t is zero. Therefore the increase in profit in year $t+1$ is simply the profit which would be made by producing the one unit in year $t+1$ instead of in year t. This is:

$$\Delta \Pi_{t+1} = \bar{P}_{st} - S_1 [Q_{t-1} + q_{st} - 1] - \frac{(S_1 + S_2)}{2}$$

and using the fact that in the case being considered $q_{st} = \frac{\bar{P}_{st} - S_1 Q_{t-1}}{S_1 + S_2}$ yields:

$$\frac{\Delta \Pi_{t+1}}{(1+r)^{t+1}} - \frac{[(\bar{P}_{st} - S_1 Q_{t-1})]\left[1 - \frac{S_1}{S_1 + S_2}\right] + S_1 - \frac{(S_1 + S_2)}{2}}{(1+r)^{t+1}}$$

The final step is to show the conditions under which $\frac{\Delta \Pi_{t+1}}{(1+r)^{t+1}} - \frac{\Delta \Pi_t}{(1+r)^t} > 0$. If this inequality can hold true, the theorem is proved.

$$(26) \quad \frac{\Delta \Pi_{t+1}}{(1+r)^{t+1}} - \frac{\Delta \Pi_t}{(1+r)^t} = [\bar{P}_{st} - S_1 Q_{t-1}]\left[1 - \frac{S_1}{S_1 + S_2}\right] - S_2 - r\frac{(S_1 + S_2)}{2}$$

Since $[\bar{P}_{st} - S_1 Q_{t-1}] > 0$ and $\left[1 - \frac{S_1}{S_1 + S_2}\right] > 0$, the transfer can be profit maximizing.

Using (26) it is now a simple matter to prove the corollary. When $S_2 = 0$, the expression in (26) can only take on negative values. Therefore $S_2 \neq 0$ is a necessary condition for profit-maximizers to withhold production from the market-place in the face of price controls when demand is sufficient to absorb the entire production.

This theorem is an important one in the present context, because it points out the central role that S_2, the cost component associated with the rate of production, plays in the intertemporal allocation of a scarce resource in the presence of price controls. It is S_2 that prevents the profit maximizing price taking supplier from producing as much as he can in any year, limited only by demand. Thus, because of S_2, S and A can coexist and only when they coexist will the inefficiencies caused by roll-in pricing be present.

In the next section the derived optimum conditions are used to formulate an algorithm for solving a simple, deterministic simulation

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

model. The results from this model are used to make some of the issues discussed above somewhat more concrete. Hypothetical, but realistic, values of the parameters are used to illustrate the production profiles which result under competition and price controls and to suggest the magnitude of the inefficiencies involved.

IV. A Numerical Example

The Model

The model used in the simulation was identical to that discussed above with one exception. Instead of a demand function which is invariant with respect to time, the simulation uses a demand function where the intercept is a function of time. Specifically

$$P_{st} = (1.01)^{t-1}(5.0) - .05\,(q_{st} + q_{at}) \tag{27}$$

To illustrate the role that S_2 plays two simulations of this model are presented. In the two simulations the parameters take on the following values:

Simulation 1		*Simulation 2*	
$r = 0.05$	$\bar{P}_{st} = 2.00$ for all t	$r = 0.05$	$\bar{P}_{st} = 2.00$ for all t
$a = 5.00$	$S_1 = 0.03$	$a = 5.00$	$S_1 = 0.03$
$T = 15$	$S_2 = 0.05$	$T = 15$	$S_2 = 0.005$

The only difference between the two simulations is the value of S_2. In simulation 1 the value of S_2 is ten times higher than in simulation 2. The price parameters ($\bar{P}_{st}$ and a) were chosen to characterize in an admittedly rough way the U.S. natural gas situation with price controls around \$ 2.00 per thousand cubic feet and the various natural gas substitutes available for around \$ 5.00 per thousand cubic feet. The results of simulations 1 and 2 are presented in Tables 1 and 2 respectively.

The Simulation Results

While the reader is cautioned to remember that some of the results may be sensitive to the particular parameters chosen it is instructive to see the implications of these particular parameters. In the interest of brevity I will merely highlight some of the results.

1. In both simulations the price path (PNG) implied by the efficient allocation (Comp) results in prices which are remarkably close to the substitute price (5.00) over the entire 15 year period. As we shall see below this creates rather large profits for the resource owner in spite of the fact that he is a pricetaker. The price is somewhat lower initially in the second simulation and it reaches the substitute price more slowly.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Table 1: **Depletable Resource Model**

Run Title: Years	Simulation for Mannheim Conference 1	2	3	4	5	6	7
PNG							
Comp.	4.26	4.37	4.46	4.55	4.64	4.72	4.79
Inc.	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Roll.	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
QNG							
Comp.	14.73	13.69	12.78	11.99	11.33	10.79	10.35
Inc.	9.27	8.02	6.54	6.01	5.22	4.54	3.97
Roll.	9.27	8.02	6.54	6.01	5.22	4.54	3.97
QSUB							
Comp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inc.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	2.18
Roll.	14.31	14.42	14.49	14.55	14.62	14.71	14.84
PNET							
Comp.	3.09	2.83	2.59	2.36	2.13	1.92	1.70
Inc.	1.26	1.08	0.93	0.79	0.68	0.57	0.48
Roll.	1.26	1.08	0.93	0.79	0.68	0.57	0.48
QCUM							
Comp.	14.73	28.42	41.20	53.19	64.52	75.41	85.66
Inc.	9.27	17.29	24.23	30.23	35.45	39.99	43.96
Roll.	9.27	17.29	24.23	30.23	35.45	39.99	43.96
MC							
Comp.	1.18	1.54	1.87	2.20	2.50	2.80	3.09
Inc.	0.74	0.92	1.07	1.21	1.32	1.43	1.52
Roll.	0.74	0.92	1.07	1.21	1.32	1.43	1.52
PAVE							
Comp.	4.26	4.37	4.46	4.55	4.64	4.72	4.79
Inc.	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.33	3.07
Roll.	3.82	3.93	4.03	4.12	4.21	4.29	4.37
UC							
Comp.	3.09	2.69	2.35	2.04	1.76	1.50	1.27
Inc.	1.26	1.03	0.84	0.60	0.56	0.45	0.36
Roll.	1.26	1.03	0.84	0.68	0.56	0.45	0.36
PVPROF							
Comp.	54.12	44.01	35.91	29.39	24.12	19.85	16.35
Inc.	15.11	10.70	7.57	5.34	3.00	2.69	1.90
Roll.	15.11	10.70	7.57	5.36	3.80	2.69	1.90
PVBEN							
Comp.	59.55	48.47	39.61	32.19	26.76	22.13	18.35
Inc.	40.78	32.45	25.99	20.94	16.98	13.87	11.49
Roll.	29.02	22.68	17.99	14.49	11.89	9.95	8.50
TPVBEN							
Comp.	314.12						
Inc.	218.29						
Roll.	161.82						
PPVAL							
Comp.	274.34						
Inc.	51.23						
Roll.	51.23						

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

8	9	10	11	12	13	14	15
4.86	4.92	4.98	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
10.03	9.82	9.73	9.06	8.24	7.63	7.22	7.00
3.48	3.08	2.75	2.49	2.29	2.14	2.05	1.66
3.48	3.08	2.75	2.49	2.29	2.14	2.05	1.66
0.00	0.00	0.00	1.40	3.33	5.05	6.59	7.95
3.73	5.20	6.62	7.97	9.28	10.54	11.75	13.29
15.02	15.28	15.16	16.03	16.56	17.19	17.93	18.28
1.49	1.27	1.04	0.82	0.61	0.41	0.22	0.02
0.40	0.33	0.26	0.20	0.14	0.09	0.03	0.00
0.40	0.33	0.26	0.20	0.14	0.09	0.03	0.00
95.69	105.52	115.25	124.31	132.55	140.17	147.39	154.39
47.44	50.53	53.28	55.77	58.05	60.19	62.25	63.91
47.44	50.53	53.28	55.77	58.05	60.19	62.25	63.91
3.37	3.66	3.94	4.18	4.39	4.59	4.78	4.98
1.60	1.67	1.74	1.80	1.86	1.91	1.97	2.00
1.60	1.67	1.74	1.80	1.86	1.91	1.97	2.00
4.86	4.92	4.98	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
3.55	3.88	4.12	4.29	4.41	4.49	4.55	4.67
4.44	4.05	4.55	4.60	4.64	4.67	4.69	4.75
1.06	0.86	0.67	0.50	0.36	0.23	0.12	0.01
0.29	0.22	0.17	0.12	0.08	0.05	0.02	0.00
0.29	0.22	0.17	0.12	0.08	0.05	0.02	0.00
13.46	11.03	8.95	6.56	4.53	3.05	1.94	1.05
1.34	0.95	0.66	0.46	0.31	0.21	0.12	0.06
1.34	0.95	0.66	0.46	0.31	0.21	0.12	0.06
15.25	12.67	10.40	8.24	6.49	5.29	4.47	3.88
9.70	8.37	7.40	6.72	6.28	6.02	5.92	5.39
7.43	6.65	6.10	5.73	5.51	5.41	5.41	5.07

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Table 2: **Depletable Resource Model**

Run Title: Years	Simulation for Mannheim Conference 1	2	3	4	5	6	7
PNG							
Comp.	4.02	4.18	4.32	4.44	4.55	4.65	4.74
Inc.	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Roll.	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
QNG							
Comp.	19.58	17.46	15.67	14.18	12.97	12.01	11.30
Inc.	26.71	16.06	9.70	5.93	3.75	2.58	1.65
Roll.	26.71	16.06	9.70	5.93	3.75	2.58	1.65
QSUB							
Comp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inc.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	2.52	4.50
Roll.	13.32	15.49	15.45	14.51	13.42	12.68	11.84
PNET							
Comp.	3.34	2.98	2.66	2.36	2.09	1.84	1.59
Inc.	1.07	0.64	0.38	0.22	0.12	0.04	0.00
Roll.	1.07	0.64	0.38	0.22	0.12	0.04	0.00
QCUM							
Comp.	19.58	37.04	52.71	66.90	79.87	91.88	103.17
Inc.	26.71	42.78	52.48	58.41	62.16	64.74	66.39
Roll.	26.71	42.78	52.48	58.41	62.16	64.74	66.39
MC							
Comp.	0.69	1.20	1.66	2.08	2.46	2.82	3.15
Inc.	0.94	1.36	1.62	1.78	1.88	1.96	2.00
Roll.	0.94	1.36	1.62	1.78	1.88	1.96	2.00
PAVE							
Comp.	4.02	4.18	4.32	4.44	4.55	4.65	4.74
Inc.	2.00	2.00	2.00	2.00	2.23	3.48	4.20
Roll.	3.00	3.47	3.84	4.13	4.34	4.49	4.63
UC							
Comp.	3.34	2.84	2.41	2.04	1.72	1.44	1.19
Inc.	1.07	0.61	0.34	0.19	0.10	0.04	0.00
Roll.	1.07	0.61	0.34	0.19	0.10	0.04	0.00
PVPROF							
Comp.	72.03	54.61	41.67	32.01	24.76	19.28	15.00
Inc.	40.91	14.04	4.81	1.65	0.56	0.18	0.04
Roll.	40.91	14.04	4.81	1.65	0.56	0.18	0.04
PVBEN							
Comp.	01.62	61.87	47.24	36.35	28.22	22.10	17.46
Inc.	103.24	54.55	29.96	17.03	10.15	6.77	4.43
Roll.	81.01	37.74	19.16	10.67	6.62	4.75	3.43
TPVBEN							
Comp.	348.28						
Inc.	241.45						
Roll.	178.63						
PPVAL							
Comp.	295.76						
Inc.	62.22						
Roll.	62.22						

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

8	9	10	11	12	13	14	15
4.82	4.89	4.94	4.98	5.00	5.00	5.00	5.00
2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
10.82	10.57	10.55	10.79	8.53	5.20	3.46	2.59
0.24	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.24	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	3.04	7.40	10.35	12.36
6.98	8.25	9.36	10.46	11.57	12.68	13.81	14.95
8.58	8.49	9.39	10.47	11.57	12.60	13.81	14.95
1.35	1.10	0.83	0.55	0.32	0.18	0.09	0.01
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
113.99	124.56	135.11	145.90	154.43	159.71	163.18	165.76
66.63	66.66	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67
66.63	66.66	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67	66.67
3.47	3.79	4.11	4.43	4.68	4.82	4.91	4.99
2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
4.82	4.89	4.94	4.98	5.00	5.00	5.00	5.00
4.90	4.99	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
4.92	4.99	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
0.96	0.74	0.54	0.34	0.19	0.10	0.05	0.01
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11.80	9.16	6.93	4.91	2.36	0.81	0.27	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13.88	11.05	8.73	6.70	4.32	3.05	2.80	2.90
1.43	1.23	1.42	1.68	1.96	2.24	2.53	2.82
1.38	1.23	1.42	1.68	1.96	2.24	2.53	2.82

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

2. The efficient quantity of the depletable resource consumed (QNG-Comp) with the exception of the eleventh year in the second simulation, declines throughout the period though the cumulative consumption (QCUM) is approximately 7 % higher with the lower value for S_2.

3. In both simulations the amount of the substitute resource (QSUB) consumed is higher with price controls (Inc or Roll) than is efficient and the amount consumed is significantly greater throughout the period when roll-in pricing (Roll) is used, particularly in the earlier years. By the fifteenth year, however, the amount of the substitute resource consumed is larger in the second scenario than the first in both the efficient (Comp) and incremental pricing (Inc) cases. This is due to the rather more rapid depletion of the depletable resource which accompanies the lower rate of production cost.

4. In the first simulation net price (PNET) declines consistently throughout the period, both with and without price controls. In the second scenario under price controls it goes to zero in the seventh year.

5. In the first simulation the average price (PAVE) to the consumers of the resource they consume (whether it is S or some combination of S and A) is consistently lower with incremental pricing (Inc) than for roll-in pricing (Roll) or the prices implied by the efficient allocation (Comp). In the second simulation this is true only through the seventh year.

6. In both simulations the present value of future benefits (TPVBEN) is clearly greater without price controls (Comp) than with (Inc or Roll). The bias induced by roll-in pricing in both simulations causes the present value to be reduced by approximately 26 % below what it would have been if incremental pricing had been used.

7. In the first simulation the present value of benefits in each year (PVBEN) follow an interesting pattern. The efficient allocation produces greater net benefits in the earlier years than either price control scenario. However, the net benefits derived from each of the last three years show that the efficient allocation results in lower net benefits in those years than either of the price control scenarios. This somewhat counterintuitive result is obtained because in those years the price control scenarios are able to utilize some low cost supplies of the depletable resource which were not used in previous years. Notice, for example, MC-Inc $\approx$ 2.00 while MC-Comp $\approx$ 5.00. This pattern is not evident in the second simulation because the depletable resource is depleted so rapidly with price controls.

8. The final result concerns the effect of price controls on consumer surplus. This can be obtained by subtracting, for the appropriate price scenario, the present value of profits (PVPROF) for each year from the corresponding present value of benefits (PVBEN) for that same year. The results for the first price control simulation indicate that the present value of consumer surplus is higher *in every year*. Thus while the effect of price controls in this simulation is to reduce the discounted total net benefits received by society substantially, it also causes a *continuous* transfer of benefits from producers to consumers of sufficient magnitude that consumers, as a group, are better off with price controls. In the second scenario this pattern is only up to the seventh year. The consumer surplus

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

measures after the seventh year are roughly the same for all three cases. In both scenarios the present value of consumer surplus is significantly higher with price controls than without.

V. Concluding Comments

The major conclusions of this paper can now be summarized.

- When price controls are imposed on a depletable resource, the efficiency losses are exacerbated when one of the substitutes can be mixed (alloyed, comingled, etc.) with the depletable resource and roll-in pricing is used to price the composite good.
- The magnitude of these efficiency losses can be significant (roughly 26 % in the two scenarios, for example).
- The roll-in pricing system creates a substitution bias in the sense that higher cost substitutes which can be mixed with the price controlled depletable resource will be preferred to somewhat cheaper substitutes which cannot.
- The effect of price controls on the allocation process depends crucially on the specification of the extraction cost function. In particular if the extraction cost does not depend on the rate of extraction the effect of price controls is to stimulate the very rapid depletion of the depletable resource. If the extraction cost does depend on the rate of extraction, then the profit maximizing price taking supplier will have some incentive to conserve the depletable resource even with price controls.
- In the scenarios examined the present values of consumer surplus was dramatically higher for the price control cases than for cases when an efficient set of prices was imposed. This resulted from the very high marginal profits earned in the earlier years in the efficient case.

References

Ben-David, Shaul, et al. (1977), Near Term Prospects for Solar Energy: An Economic Analysis, in: Natural Resources Journal, Vol. XVII, April 1977, S. 169 - 207.

Breyer, Stephen G. and *MacAvory, Paul W.* (1974), Energy Regulation by the Federal Power Commission, Washington 1974.

Chiang, Alpha C. (1974), Fundamental Methods of Mathematical Economics, 2nd ed., New York 1974.

Hammond, Ogden and *Zimmermann, Martin B.* (1975), The Economics of Coal Based Synthetic Gas, in: Technology Review, Vol. LXXVII, July/August 1975, S. 42 - 52.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Jevons, W. S. (1865), The Coal Question, 2nd ed., London 1865.

Kalter, Robert J. and *Vogely, William A.* (1976), Energy Supply and Government Policy, Ithaca 1976.

Kuhn, H. W. and *Tucker, A. W.* (1951), Nonlinear Programming, in: J. Neyman, ed., Second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics, Berkeley 1951.

Lovins, Amory B. (1977), Soft Energy Paths: Toward a Durable Peace, Cambridge 1977.

Meadows, D. H. et al. (1977), The Limits to Growth, New York 1972.

Peterson, Frederick M. and *Fisher, Anthony C.* (1977), The Exploitation of Extractive Resources: A Survey, in: The Economic Journal, Vol. LXXXVII, December 1977, S. 681 - 721.

Tietenberg, T. H. (1976), Energy Planning and Policy: The Political Economy of Project Independence, Lexington 1976.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammenfassung der Diskussion

1. Referat von Hans-Werner Sinn

Die Diskussion zu diesem Referat startete mit der Frage, wie weit es möglich sei, auf Grundlage eines derart abstrakten theoretischen Modells zu so konkreten wirtschaftspolitischen Handlungsanweisungen zu gelangen, wie dies der Referat tue. Es wurde betont, daß die Steuerwirkungsanalysen des Teils IV des Referates zwar sehr elegant seien und die allokativen Eigenschaften einzelner Steuern didaktisch schön herauszustellen vermögen; daß es aber realitätsnäher und daher interessanter sei, nicht den Fall der Einzelsteuern zu betrachten, sondern jenen, bei dem alle diese Steuern gleichzeitig vorhanden seien. Nur durch das jeweilige Nullsetzen aller Steuern außer einer oder zweier entstehe der Eindruck, daß eine Steuer immer nur jeweils den einen oder den anderen Markt beeinflusse. In Wirklichkeit sei aber das Modell so konstruiert, daß in die Bedingung (30) für den Ressourcenabbau *alle* Steuern eingehen und in die Bedingungen für den Normalgutmarkt (27) und (28) alle Steuern auf eben diesem Normalgutmarkt.

Setze man nun nicht alle Steuern außer der betrachteten gleich Null, so beeinflusse dies daher ganz wesentlich das Resultat. Dies wurde von einem Diskutanten speziell am Beispiel der Einführung einer ad-valorem-Konsumsteuer ε oder Θ gezeigt. Was nütze es, daß die Einführung einer solchen Steuer in eine Wirtschaft ohne Mengensteuern, ohne Einkommensteuer, ohne Ressourcenwertzuwachssteuer den allokativen Abbaupfad der Ressource nicht verändere und auch die Entwicklungspfade des Normalgutmarktes unverändert lasse? In der Wirtschaftsrealität gäbe es eben Mengensteuern und eine Einkommensteuer und *dann* verändere die Einführung solcher Steuern die Allokation sehr wohl! Der Diskutant zeigte dies am Beispiel des Entwicklungspfades (30) für die Ressource. Er vernachlässigte hierbei Ω, was aber am Resultat nichts ändere. Zu vergleichen seien nämlich:

$$\dot{G} = -\frac{G}{\eta_V}\left[\varrho - (f_1 - \delta)(1-\tau)\frac{\mu}{p}\right]$$

für den Fall, daß nur die sonstigen Steuern außer ε und Θ beständen und

$$\dot{G} = -\frac{G}{\eta_V}\left[\varrho - (f_1 - \delta)\frac{1-\Theta(1-\tau)-\tau}{1-\Theta(1-\tau)} \cdot \frac{\mu}{P(1-\varepsilon)}\right]$$

für den Fall der zusätzlichen Einführung von ε und ϑ.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Das Ergebnis sei:

— daß die Einführung solcher Steuern keineswegs allokativ neutral sei;

— da von den beiden sich verändernden Brüchen der erste Bruch kleiner, der zweite dagegen größer werde (wenn man Konstanz der Steuersätze und von p annehme), sei nicht einmal generell zu sagen, ob eine Beschleunigung oder eine Verzögerung des Ressourcenabbaus eintrete.

Der gleiche Diskutant hob ferner noch hervor, daß in ähnlicher Weise sich die Modellresultate des Referenten grundlegend ändern, wenn es um die Mengensteuer μ gehe. Er betonte aber abschließend, daß in einem wichtigen Punkt sich das Resultat der Analyse bei gegebenem System verschiedener Steuern *nicht* von der Alleinsteueranalyse des Referenten unterscheide: Die Einführung einer Ressourcenwertzuwachssteuer in ein gegebenes Steuersystem führe stets zu einer Beschleunigung der Abbaurate.

Der Referent erklärte, daß sich die von ihm vorgenommene Steuerwirkungsanalyse auf den Fall von Alleinsteuern konzentriere, weil dies einfacher und darüber hinaus der „natürliche Ausgangspunkt" einer jeden Steuerwirkungsanalyse sei. Er stimmte aber zu, daß die Diskussion von Steuerwirkungen bei gegebenem Steuersystem ebenfalls von großem Interesse sei. Im Referat habe er deshalb bereits das Problem einer Ergänzung der Einkommensteuer durch eine Ressourcenwertzuwachssteuer behandelt. Eine Ausdehnung dieser Überlegungen für weitere Steuern sei ohne Zweifel wünschenswert.

Weitere Teile der Diskussion beschäftigten sich dann mit den *konkreten Modellprämissen* und den möglichen Änderungen in den Modellresultaten, wenn diese Prämissen aufgegeben würden. Hier interessierte vornehmlich die Sinnhaftigkeit der Annahme, daß alle Staatseinnahmen als Lump-sum-transfers wieder an die Konsumenten ausgeschüttet würden. Der Referent verwies zunächst allgemein darauf, daß dies ein sehr typisches modelltheoretisches Vorgehen sei, um die Allokationseffekte von Steuern partialanalytisch herauszuarbeiten.

Im folgenden wurde gefragt, warum eine ad-valorem-Erlössteuer auf den Ressourcenverkauf die intertemporalen Optimalbedingungen unverändert lasse, während dies in der atemporalen neoklassischen Gleichgewichtstheorie selbst dann nicht der Fall sei, wenn das gesamte Steueraufkommen in Form von Lump-sum-transfers zurückgegeben werde. (Eine Wertsteuer habe Substitutions- *und* Einkommenseffekte zur Folge, eine Transferzahlung nur Einkommenseffekte.)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Es wurde auch gefragt, ob nicht recht spezielle Annahmen des Modells verantwortlich für dieses Ergebnis seien. Der Verfasser wies in seiner Antwort darauf hin, daß manche seiner Ergebnisse sicherlich von der speziellen Annahme einer separablen Nutzenfunktion abhängen. So vermute er z. B., daß für die second-best-Diskussion der Ressourcenwertzuwachssteuer bei anderen Funktionen andere Resultate herauskommen würden, wobei allerdings die Richtung der Abweichungen unklar sei. Im speziellen Fall der ad-valorem-Erlössteuer auf den Ressourcenabbau sei er hingegen der Meinung, daß das Ergebnis in einem Modell ohne Extraktionskosten praktisch immer abzuleiten sei. Ohne einen Fehler zu begehen, könnte man sich dies bereits an einem einfachen partialanalytischen Modell klarmachen, wo ein Konkurrenzmarkt für die Ressource vorliege, und wo die Marktnachfragekurve für einen jeden Zeitpunkt gegeben sei. Wenn hier, ausgehend von einer laissez faire-Situation, eine ad-valorem-Erlössteuer erhoben werde, dann müsse sich bei gegebenem Bruttopreispfad der Nettopreis überall um den gleichen Prozentsatz verringern. Dies bedeute, daß die diskontierten Produzenten-(Netto-)preise nach wie vor einander gleich seien, so daß keinerlei Anreiz zur Änderung des Abbaupfades gegeben werde. Das Ergebnis sei völlig unabhängig von irgendwelchen speziellen Annahmen über die Präferenzstrukturen der Konsumenten, denn es werde ja nichts als die Existenz der Nachfragekurven postuliert.

Weitere Diskussionsbeiträge befaßten sich mit den Annahmen über das Anbieterverhalten (wie weit wäre es sinnvoll, auch Eigenverbrauch der Ressourcenanbieter anzunehmen?), mit der Annahme der identischen Konsumenten (identisch in den Präferenzen und im Einkommen!) sowie last not least mit den Vorzügen einer dynamischen gegenüber einer statischen Allokationstheorie der Besteuerung.

2. Referat von T. H. Tietenberg

In der Diskussion zum *Teil II des Referates* wurde zunächst der Inhalt des Roll-in-pricing geklärt, insbesondere im Hinblick darauf, daß in einer ersten Fassung des Referates, die den Tagungsteilnehmern vorlag, die Durchschnittskostenkurve vom Referenten unrichtig dargestellt worden war. Ein Diskutant entwickelte die entsprechende Durchschnittskostenkurve für den Fall konstanter Grenzkosten der Substitutressource und betonte, daß der Preis p_r nicht stets niedriger sein müsse als p_m, wie dies im Diagramm des Referenten der Fall sei, sondern auch das Gegenteil eintreten könne, in Abhängigkeit vom Verlauf der Angebotskurve der erschöpfbaren Ressource und vom Abstand der Grenzkosten des Substitutgutes von denen der erschöpfbaren Ressource. (Gezeigt wurde dies anhand der Abb. 1 und 2, wobei die Kurve $0BG$ jeweils die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Durchschnittskosten darstelle und p_r den roll-in-price.) Der Referent stimmte dieser Ableitung zu, betonte, daß er selbst diese Kurve bereits korrigiert habe, daß er nur für den Eingangsbereich nicht die Strecke $0B$ als maßgeblich ansehe, sondern von der Anbieterseite ausgehend die Strecke $P_c A$, da die Anbieter ja durchschnittlich jeweils diesen Preis vom Staat erhielten. Es sei auch richtig, daß $p_r > p_m$ eintreten könne, er habe aber absichtlich seine Darstellung so gewählt, daß sie der US-amerikanischen gegenwärtigen Situation entspreche.

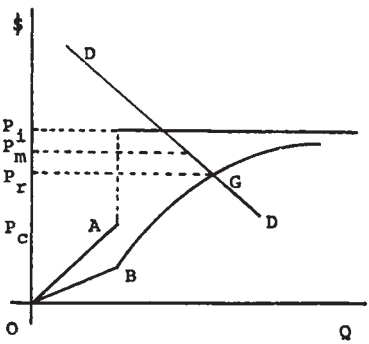


Abb. 1

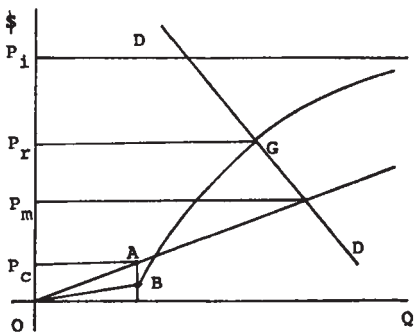


Abb. 2

In der folgenden *Diskussion zum Teil III* wurden eine Reihe von Prämissen des Modells in Frage gestellt:

— Wieweit hängen die Modellergebnisse von der gewählten Form der Kostenfunktion für die erschöpfbare Ressource ab? Könne man nicht auf die Abhängigkeit vom Produktionsumfang der früheren Perioden verzichten? (Der Referent verneinte dies. Er verwies vor allem darauf, daß die Kostenfunktionen so gewählt werden mußten, daß tatsächlich beide Ressourcen gleichzeitig konsumiert würden, da sonst das Problem des roll-in-pricing gar nicht bestehe.)

— Wieso ist das Modell in diskreter und nicht in kontinuierlicher Zeit formuliert? (Der Referent verwies darauf, daß dies höchstens Vereinfachungen in der mathematischen Präsentation der Resultate mit sich bringen würde, nicht aber zu inhaltlichen Änderungen führen würde.)

— Wieweit gilt die allokative Effizienz über die Zeit konstanter Preise (Proposition # 3 und Corrolar # 3 – 1) nur wegen der Annahme über die Zeit hin konstanter Nachfragefunktionen? (Der Referent mußte dies bejahen.)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Bei der *Diskussion zum Simulationsmodell des Teiles IV* wurde zunächst die Abhängigkeit der Wohlfahrtsgewinne (speziell des Gegenwartswertes der Konsumentenrente) vom gewählten Zinssatz aufgezeigt. Der Referent nahm es als wertvolle Anregung, daß er unter Annahme verschiedener Zinssätze weitere Simulationsexperimente durchführen könne.

Die Frage nach den Gründen für den so stark fluktuierenden Gesamtkonsum an erschöpfbarer und Substitutressource ($QNG + QSUB$) über die Jahre beantwortete der Referent unter Klarlegung der genauen Kausalzusammenhänge seines Modells zwischen der über die Zeit hin zunehmenden Nachfragefunktion, den Kostenfunktionen und Preissteigerungsraten.

Dieter Bös, Bonn

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeitskreis

Besteuerung und Windfall Profits

Leitung: *Fritz Neumark,* Frankfurt

Universität Mannheim

Dienstag, 25. September 1979, 14.00 - 17.30 Uhr

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Gefahren für zukünftige Investitionen und unternehmerische Risikobereitschaft durch fiskalische Interventionen

Von *Johannes C. Welbergen*, Hamburg

Das Thema „Windfall Profits" enthält vielfaltige Aspekte, unter denen man es betrachten kann: ordnungs- und wirtschaftspolitische Gesichtspunkte genauso wie rechts- und energiepolitische.

Im Hinblick auf das Generalthema der diesjährigen Arbeitstagung „Erschöpfbare Ressourcen" werde ich den Schwerpunkt meiner Ausführungen auf die energiewirtschaftlichen und energiepolitischen Konsequenzen und Risiken einer Abschöpfung der Windfall Profits legen, ohne jedoch die anderen Aspekte zur vernachlässigen. Ich bin nämlich der Meinung, daß das Thema in den vergangenen Jahren zu sehr unter wirtschafts- und wettbewerbspolitischen Gesichtspunkten diskutiert worden ist — zudem noch in einer höchst fragwürdigen und einseitigen Art und Weise. Hierauf werde ich noch eingehen.

Mir kommt es sehr darauf an, endlich den Grundtenor der Diskussion über diese Gewinne zu ändern; denn im Gegensatz zu einigen Politikern und Unternehmern — aber auch zu einigen Wissenschaftlern — sehe ich in den Windfall Profits kein Problem, sondern ich sehe sie als Chance — und zwar als Chance zur Verbesserung unserer Energieversorgung. Die jedoch kann man nicht verbessern, indem man Gewinne abschöpft und staatlich umverteilt. Dies wäre mit Sicherheit ein Schritt in die verkehrte Richtung mit der Folge einer weiteren Verringerung des ohnehin knappen Energieangebots. Der Staat würde hier seine eigenen — auch von uns grundsätzlich als richtig angesehenen — energiepolitischen Ziele unterlaufen, die einerseits den Energieverbrauch dämpfen sollen, aber auch zu einer Ausweitung des Energieangebots führen sollen. Eine Ausweitung des Energieangebots wird man nur erreichen, indem man investiert; und ich hoffe, wir sind uns darin einig, daß man diese Aufgabe am besten den Unternehmen überläßt, die hierzu auch über das notwendige Know-how verfügen. Das setzt dann allerdings auch voraus, daß man den Unternehmen auch die notwendigen Gewinne zur Durchführung der umfangreichen Investitionen beläßt. Statt darüber nachzudenken, wie und mit welchen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

dirigistischen Mitteln man bestimmten Unternehmen einen Teil der Erträge wegnehmen kann, sollte man lieber darüber nachdenken, wie man mit marktkonformen Mitteln zusätzliche Anreize schafft. Mit dem Zugriff auf die inländischen Fördererträge wird genau das Gegenteil erreicht.

Lassen Sie mich nach diesen einleitenden Bemerkungen im Interesse einer sachgerechten Diskussion des Themas zunächst einmal einige Fakten darstellen. Letzteres erscheint mir insbesondere auch deswegen notwendig, weil ich aus einigen Diskussionen den Eindruck gewonnen habe, daß einige Leute über Windfall Profits sprechen, ohne zu wissen, worüber sie eigentlich reden. Worum geht es eigentlich bei dem Thema?

Es mag relativ einfach sein, eine theoretische Definition der Zusatzerträge oder Differentialrenten zu geben und die Vorteile als Differenz zwischen zwei Preiskurven zu bestimmen. Die Schwierigkeit liegt aber darin, festzustellen, welches in der Praxis die untere und welches die obere Preiskurve ist. M. E. müssen in die untere Preiskurve Inflation, Kostensteigerungen und andere vom Unternehmer vorhergesehene Preissteigerungen einbezogen werden, denn diese Entwicklungen bestimmen letzten Endes auch sein Investitionsverhalten. Die Ölgesellschaften haben nur in die Nordsee investiert, weil erhebliche Rohölpreissteigerungen vorhergesehen wurden. Was bestimmt die obere Preiskurve? Bedeutet jede OPEC-Preisanhebung zusätzliche Windfall Profits? Ich bestreite dies, schon wegen der sich ohnehin ändernden Knappheitsverhältnisse am Markt und erwähne dies nur, um zu zeigen, wie schwierig in der Praxis eine Quantifizierung der Zusatzerträge ist.

Wie Sie wissen, ist die Bundesrepublik ein rohstoffarmes Land und auch mit Energie nicht reichlich gesegnet, sieht man einmal von der heimischen Stein- und Braunkohle ab. Betrachtet man den Primärenergieverbrauch im einzelnen, so ist festzustellen, daß vom Erdgasverbrauch rund 37 % aus heimischer Produktion stammen und beim Mineralöl, das z. Z. noch über 52 % des gesamten Primärenergieverbrauchs abdeckt, sogar nur rund 4 %.

Die Förderung von deutschem Erdöl machte 1978 5,1 Mill. t, die von Erdgas 20,6 Mrd. cbm aus. Das ist zusammengenommen eine Energiemenge von rund 30 Mill. t Steinkohleeinheiten aus inländischen Vorkommen. Dieser Energieinhalt entspricht 8 % des Primärenergiebedarfs der Bundesrepublik oder rund einem Drittel der deutschen Steinkohleförderung.

Über 90 % der deutschen Erdöl- und Erdgasvorkommen liegen im Bundesland Niedersachsen, das damit Hauptnutznießer der Förderzinsabgaben ist. Nachdem die deutschen Erdöl- und Erdgasproduzenten im Dezember 1976 einer Verdoppelung des Förderzinssatzes auf

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

10 % zugestimmt hatten, haben die Länder im vergangenen Jahr rd. 400 Mill. DM an Förderzinsen erhalten. Nach Meinung des Bundes — aber auch der Länder — nicht genug. Der Bund fordert daher nach wie vor, eine Abschöpfung der Erträge aus der heimischen Erdöl- und Erdgasgewinnung, die Länder eine erneute Anhebung des Förderzinses.

Interessanterweise geht es bei der Diskussion über die Abschöpfung der Windfall Profits immer nur um die Differentialgewinne aus der heimischen Erdöl- und Erdgasgewinnung. Dies ist insofern interessant, als die Vervielfachung der Rohölpreise durch die OPEC-Länder auch anderen Wettbewerbsenergien zusätzliche Erträge gebracht hat. Ich denke hier vor allem an die heimische Braunkohle und den Strom. Von deren Zusatzerträgen ist aber in der zweiten Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung vom 14. 12. 1977, das die politisch begründete Forderung nach einer Abschöpfung enthält, keine Rede. Ich möchte hier die entsprechende Passage des Energieprogramms zitieren, weil sich auch in der gegenwärtigen Diskussion die Befürworter einer Abschöpfung immer noch auf diese programmatischen Aussagen der Bundesregierung berufen.

Die Bundesregierung führt dort folgendes aus:

> „In der schwierigen Situation, in der sich die Mineralölindustrie gegenwärtig befindet, erhalten die Vorteile, die den Unternehmen mit deutscher Erdöl- und Erdgasförderung durch die Ölpreiserhöhungen der OPEC-Länder entstehen, besonderes Gewicht. Diese Vorteile werden durch die Förderzinsen der Bundesländer nur zu einem geringen Teil erfaßt. Die Bundesregierung ist der Auffassung, daß eine höhere Belastung der Inlandsförderung gerechtfertigt ist. Sie wird daher gemeinsam mit den betroffenen Bundesländern unverzüglich eine Lösung suchen, die
>
> — zur Verminderung dieser Strukturprobleme der Mineralölindustrie beiträgt,
> — zusätzliche Mittel zur Deckung gestiegener Aufwendungen des Bundes für die Sicherung der Energieversorgung bereitstellt,
> — dem Interesse der Bundesländer am Förderzinsaufkommen Rechnung trägt und
> — den Beitrag der betroffenen Unternehmen zur Sicherung unserer Energieversorgung nicht in energiepolitisch unerwünschter Weise beeinträchtigt."

Soweit die Bundesregierung.

Hierzu gibt es nun aus Sicht der betroffenen Unternehmen natürlich eine ganze Menge zu sagen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Lassen Sie mich mit dem Grundsätzlichen beginnen: Ich bin der Meinung, daß es in unserer Marktwirtschaft eine derartige Argumentation nicht geben dürfte, wie es auch den Begriff „Windfall Profits" eigentlich nicht geben dürfte. Abgesehen davon, daß es schon höchst problematisch ist, festzulegen, was nun Marktlagengewinne sind und was nicht, und daß es ebenso problematisch ist, nur Teilaktivitäten eines Unternehmens besonders zu besteuern, wird das Ordnungsprinzip der freien Marktwirtschaft verlassen, wenn die Regelmechanik von Gewinn und Verlust, von Chance und Risiko durch spezielle staatliche Abschöpfungspraktiken außer Kraft gesetzt wird.

Ich stimme in diesem Zusammenhang übrigens vollkommen mit dem Wissenschaftlichen Beirat beim Bundeswirtschaftsministerium überein, der in einem Gutachten feststellt, daß in den letzten Jahren die Entsprechung von Risiko und Anreiz im marktwirtschaftlichen System generell mehr und mehr gestört worden ist. Während die Risiken wirtschaftlicher Bestätigung für viele gestiegen sind, wurden die Anreize deutlich gemindert. Vor allem die Gewinne werden immer mehr unter Distributions- statt unter Allokationsgesichtspunkten gesehen und bewertet. Diese Verkennung der funktionalen Bedeutung des Gewinns ist bedenklich, auch im Hinblick auf die Anreize, die von Marktlagengewinnen ausgehen. In meinen Augen ist eine Abschöpfung dieser Gewinne reine Willkür und lediglich auf den Gelddurst des Fiskus und auf verteilungspolitische Motive zurückzuführen. Sofern hier eine Vorbesteuerung gewisser unrespektierlich erscheinender Gewinne eingeführt werden soll, wäre das für das deutsche Steuerrecht und unsere Marktwirtschaft ein schlimmer Systembruch.

Unser Grundgesetz kennt den sogenannten Gleichheitsgrundsatz. Mit welchem Recht will man eigentlich nur Marktlagengewinne der erdöl- und erdgasfördernden Unternehmen beschneiden und die anderer Branchen nicht? Warum will man es überhaupt tun, wenn man über die normale Einkommen- und Körperschaftsteuer sowie schon voll an jeder Gewinnentwicklung teilhat? Die Deutsche Shell zum Beispiel hat im vergangenen Jahr rd. 283 Mill. DM Steuern und über 100 Mill. DM Förderzinsen an den Fiskus abgeführt. Hierin sind natürlich Mineralölsteuern und Zölle, die wir ja auch für den Fiskus einziehen, nicht enthalten. Ebenso ist die Umsatzsteuer nicht enthalten. Wenn ich die dem Staat überwiesenen 383 Mill. DM mit den 210 Mill. DM vergleiche, die unsere Aktionäre erhalten haben, so komme ich zu dem Ergebnis, daß der Staat sich nicht beklagen kann.

Wenn der Bund zusätzliche Mittel zur Deckung gestiegener Aufwendungen braucht, so geht es nicht an, daß er sich die Mittel beschafft, indem er die Gewinne einer Branche und dazu noch nur einiger

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Unternehmen beschneidet. Es sei denn, man strebt eine Vergesellschaftung auf kaltem Weg an. Was den einen abgeschöpft werden soll, wird den anderen zugesteckt; z. B. als Finanzhilfe an die deutsche Deminex, an der die auch im Bundesbesitz befindliche VEBA mehrheitlich beteiligt ist.

Ich möchte dies jedoch nicht weiter ausführen, sondern nun etwas näher auf die speziellen Risiken der Erdöl- und Erdgasgewinnungsindustrie eingehen und aufzeigen, welche Anstrengungen diese Industrie zur Sicherung der Energieversorgung unternommen hat und zukünftig unternehmen wird. Sie werden dann sehen, daß diese Industrie auch einen erheblichen Finanzmittelbedarf hat und ihre Gewinne selbst benötigt, wenn sie die ihr zugedachte Rolle auch zukünftig spielen soll.

Die Struktur der Erdöl- und Erdgasgewinnungsindustrie wird von drei Faktoren bestimmt, durch deren Zusammenwirken sich diese Branche von anderen abhebt:

— eine außergewöhnliche Kapitalintensität und das damit verbundene hohe Kapitalrisiko

— ein großer Zeitbedarf der Planung

— und die natürliche Begrenzung und allmähliche Erschöpfung der Erdöl- und Erdgaslagerstätten.

Die deutsche Gewinnungsindustrie hat — lange vor der allgemeinen Energieverteuerung in den 50er und 60er Jahren — bis zum heutigen Tag bereits Milliardenbeträge für das Aufsuchen und die Gewinnung von Erdöl und Erdgas, den Ausbau der gefundenen Felder, die Verlegung von Pipelines und den Bau von großen Entschwefelungsanlagen investiert. Das vordringlichste Problem ist nach wie vor, die der Erde bereits entzogene Energie durch die Suche nach neuen Vorkommen zu ergänzen. Dies sog. „replacement" ist sehr teuer, denn die Exploration muß in immer tiefere und geologisch schwierigere Bereiche vordringen, die wegen der unbekannten Ausbildung der geologischen Formationen die Bohrungen mit einem außergewöhnlichen Aufschlußrisiko und hohen Kosten belasten.

Nach einer Schätzung des „Wirtschaftsverbandes Erdöl- und Erdgasgewinnung" wird die von ihm vertretene Industrie bis zum Jahr 2000 rund 30 Mrd. DM für die Erschließung neuer Erdöl- und Erdgasvorkommen, die bessere Nutzung bereits bekannter Reserven und für die Verbesserung und Erweiterung der Versorgungseinrichtungen investieren. Seit der Energiekrise hat sich das Investitionsvolumen bereits auf 1 Mrd. DM pro Jahr verdreifacht.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Nach der Erhöhung der Energiepreise 1973 können die Unternehmen der Erdölgewinnung Projekte aufnehmen, die bislang unwirtschaftlich waren. Die verstärkte Bohrtätigkeit ist nun auch auf Strukturen möglich, die mit einem besonders großen Aufschlußwagnis belastet sind.

Die Bemühungen, neue Erdgas- und Erdölvorräte zu gewinnen, richten sich auf folgende Schwerpunktprogramme:

— Aufsuchung neuer Erdöl- und Erdgaslagerstätten

— Förderung aus bisher unwirtschaftlichen Vorkommen

— Entwicklung, Erprobung und Einsatz neuer Gewinnungsverfahren zur Steigerung der Lagerstättenausbeute.

Sie können sich sicher vorstellen, daß diese Bemühungen — wenn sie Erfolg haben sollen — einen erheblich gestiegenen Kapitaleinsatz zur Folge haben. Ich möchte dies an einem Beispiel belegen:

Seit 1950 hat im Bundesgebiet die durchschnittliche Teufe der Bohrungen durch das Vordringen in immer tiefere geologische Stockwerke ständig zugenommen. Die Durchschnittsteufe ist von 800 m im Jahr 1950 auf 2600 angestiegen und hat sich somit verdreifacht. Die Bohrkosten nehmen jedoch mit zunehmender Tiefe exponentiell zu:

Kostet eine 1000 m-Bohrung noch 0,8 Mill. DM, so müssen für 2000 m schon 2 Mill. DM und für 4000 m 8 Mill. DM ausgegeben werden. Eine ultratiefe Bohrung von 7 000 m kostet bis zu 36 Mill. DM. Die wachsenden technischen Schwierigkeiten und die steigenden Kosten der Bohrtätigkeit drücken sich auch in den durchschnittlichen Kosten pro Bohrmeter aus, die sich seit 1973 nahezu verdoppelt haben. Heute kostet ein Bohrmeter im Durchschnitt schon 1 400 DM.

Die heimische Erdöl- und Erdgasgewinnungsindustrie hofft, durch Neufunde künftig noch ein mobilisierbares Energiepotential von 10 - 20 Mill. t Erdöl zu erschließen.

Bedeutsamer sind möglicherweise die durch tertiäre Gewinnungsverfahren noch gewinnbaren Erdölreserven. Für alle Projekte der tertiären Erdölförderung gilt, daß bei einer Steigerung des durchschnittlichen Entölungsgrades aller Felder um 1 % dem deutschen Markt rund 7,5 Mill. t Erdöl aus eigenen Quellen zugeführt werden können. Das ist das $1^1/_2$fache der gegenwärtigen Jahresförderung. Eine zehnprozentige Erhöhung des Entölungsgrades würde z. B. die gegenwärtigen Erdölvorräte bereits verdoppeln.

Durch verstärkte Anwendung von sekundären und tertiären Fördermethoden, wie z. B. durch Einpressen von Wasser und Dampf in die Lagerstätten, wird der Entölungsgrad verbessert und dadurch die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

natürliche Erschöpfung der Erdölfelder verzögert. Während sich mit primären Fördermethoden meist nur ein Erdölausbeutegrad von 10 % erreichen läßt, kann dieser durch die Anwendung von Sekundärverfahren um 20 % auf 30 % gesteigert werden. Durch Thermalverfahren oder auch chemische Methoden läßt sich in einer dritten Gewinnungsstufe der Entölungsgrad verschiedener Felder möglicherweise noch um weitere 10 bis 15 % steigern. Nach der Erhöhung der Energiepreise können diese vielversprechenden, aber auch kostenintensiven Gewinnungsmöglichkeiten verstärkt eingesetzt werden, vorausgesetzt, man läßt die Unternehmen hierzu auch die notwendigen Gewinne erwirtschaften.

Ich könnte noch andere Beispiele nennen, wie und mit welchen Mitteln die Industrie versucht, das Energiepotential zu erhöhen — beim Erdgas z. B. könnten durch das Groß-Frac-Verfahren vermutliche neue Vorräte von 50 bis 100 Mrd. cbm bereitgestellt werden. Wir erwarten durch weitere Aufschlußaktivitäten und Neufunde insgesamt eine Verdoppelung der heimischen Erdgasvorräte. Ich möchte hier jedoch nicht zu sehr ins Detail gehen, denn ich kann Ihnen ohnehin nur einen Einblick vermitteln. Auf eines möchte ich jedoch noch hinweisen:

Ungünstige Lagerstättenbedingungen sind nicht die einzigen Schwierigkeiten, die bei der Nutzung der deutschen Energievorkommen auftreten. Auch die Beschaffenheit der Vorräte selbst erfordert beträchtliche Anstrengungen über das normale Maß hinaus. So bestehen nahezu 60 % der deutschen Erdgasreserven aus sog. Sauergas, das neben anderen Verschmutzungen bis zu 30 % Schwefelwasserstoff enthält. Um einen verwertbaren, d. h. ungiftigen und umweltfreundlichen Brennstoff zu erhalten, muß das Sauergas von diesen Beimengungen befreit werden. Das geschieht mittels komplizierter Prozesse in den Feldern bzw. in zentralen Erdgasaufbereitungsanlagen, in die allein in den letzten Jahren 700 Mill. DM investiert wurden.

Wie sehr das finanzielle Engagement der deutschen Erdöl- und Erdgasförderunternehmen seit der Erhöhung der Energiepreise 1973 gestiegen ist, verdeutlicht folgender Vergleich: Während 1973 insgesamt 327 Mill. DM investiert wurden, waren es 1978 schon rund 1 Mrd. DM. Daß bis zum Jahr 2000 noch insgesamt etwa 30 Mrd. DM investiert werden soll, habe ich bereits gesagt. Ich meine, diese Zahlen belegen, daß die Unternehmen durchaus bereit sind, ihr Geld in risikoreiche Investitionen zu stecken. Allerdings bedarf es dazu dann auch der Erhaltung eines entsprechenden finanziellen Anreizes. Abschöpfungsmaßnahmen hätten zwangsläufig einen investitionshemmenden Effekt. Dies allerdings wäre angesichts der sich bedrohlich zuspitzenden Energieversorgungslage verantwortungslos; denn wer die Ertragskraft und damit

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

die Investitionskraft derjenigen schwächt, die heute auf dem Energiesektor überhaupt noch etwas bewegen, der schadet der Volkswirtschaft nachhaltig.

Ich möchte nun noch auf einige Argumente eingehen, die von einigen marktwirtschaftlich nicht ganz sattelfesten Befürwortern einer Abschöpfung vorgebracht werden.

Eine Zeitlang wurde mit wettbewerbspolitischen Argumenten eine Rechtfertigung zur Abschöpfung versucht. Es wurde von einigen Unternehmen, die nicht über heimische Vorkommen verfügen — aber auch von Wissenschaftlern und Politikern — behauptet, daß zur Zeit der extremen Verluste im Mineralölgeschäft, die sogenannten „Haves" versuchten, mit Hilfe des „längeren Atems der Windfall-Profits" den „Have-Nots" Marktanteile wegzunehmen. Dieses Argument war eine reine Zweckbehauptung. Angesichts der langjährigen Verlustsituation aber auch in Hinblick auf die sich abzeichnende Anspannung der Mineralölversorgung wäre das eine sehr schlechte Unternehmenspolitik gewesen. Hinzu kommt, daß einige der Förderunternehmen auf dem sogen. „down-stream"-Sektor, d. h. in der Verarbeitung und Vermarktung der Ölprodukte, gar nicht tätig sind und das Argument der Wettbewerbsverzerrung hier von vornherein entfällt.

Ich möchte nicht zu lange bei diesem Argument bleiben, weil es sich durch die inzwischen eingetretene Entwicklung gewissermaßen von selbst erledigt hat. Ich sehe auch gegenwärtig keine Anzeichen dafür, daß Gesellschaften diesen Markt verlassen wollen. Im Gegenteil: Ein Unternehmen, das sich zu den „Have-Nots" zählt, hat durch eine spektakuläre Übernahmeaktion seine Aktivitäten soweit ausgebaut, daß es nun das größte deutsche Mineralölunternehmen ist. Im übrigen scheint mir die auf rein deutsche Verhältnisse abgestellte Argumentation angesichts der Internationalität solcher „Have-nots" fast schon an Zynismus zu grenzen; und dies im Zeitalter der europäischen Integration.

Nahezu alle Mineralölgesellschaften verfügen im übrigen in der Bundesrepublik oder in anderen Ländern über Vorteile oder auch Marktlagennachteile. Die Veba hat Vorteile aus der Nordsee, die über das Deminex-Programm vorfinanziert sind. Andere Gesellschaften sind ebenfalls in der Nordsee oder Alaska oder aber in anderen Geschäftssparten mit Erfolg tätig.

Ein anderes Argument, daß häufig vorgebracht wird, bezieht sich auf in der Vergangenheit gewährte staatliche Hilfen.

Hierzu muß zunächst festgehalten werden, daß es zugunsten des inländischen *Erdgases* keinerlei staatliche Hilfsmaßnahmen gegeben hat. Dies ist zwar bei denen, die über „Windfall-Profits" reden und schreiben, bekannt, wird aber immer wieder verschwiegen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zur Erweiterung bzw. Aufrechterhaltung der deutschen *Rohölförderung* hat es vor dem Kriege Reichsbohrdarlehen und 1953 - 1963 Schutzzölle bzw. ab 1964 - 1968 stufenweise auslaufende Förderbeihilfen gegeben.

Es erübrigt sich, Vorkriegsmaßnahmen zu erörtern; wenn dies dennoch getan wird, dürften Enteignungen in Deutschland, z. B. in der DDR, und die Währungsreform nicht einfach außer acht gelassen werden.

Schutzzölle und Förderbeihilfen für deutsches Rohöl — nicht für deutsches Erdgas — wurden gewährt, weil ohne diese Maßnahmen eine kostendeckende Rohölförderung in der Bundesrepublik bei einem damaligen Weltmarktpreis für Rohöl von rd. 1 Dollar pro Barrel nicht möglich gewesen wäre. Es handelte sich demnach um Betriebskostenzuschüsse, um eine Aufrechterhaltung der Förderung zu erreichen, und nicht um eine Investitionshilfe.

In diesem Zusammenhang darf nicht übersehen werden, daß ohne den Zollschutz der versorgungspolitisch erwünschte Aufbau der inländischen Erdölförderung wegen der im Vergleich zum Ausland weit höheren Gewinnungskosten nicht möglich gewesen wäre. Die zollbedingten Mehrerlöse bei den Produzenten führten also nicht etwa in Höhe des Zollschutzes zu Gewinnsteigerungen. Im übrigen muß ich darauf hinweisen, daß während des Zollschutzes die deutsche Erdölförderung noch zu gut zwei Dritteln in den Händen rein deutscher Gesellschaften bzw. deutscher Anteilseigner lag. Der häufig erweckte Anschein, Nutznießer der deutschen Öl- und Gasförderung seien angeblich die „Multis" gewesen, ist also falsch.

Nach Auslaufen des Zollschutzes gab es ab 1964 bis Ende 1969 zinsgünstige Darlehen für die Ölsuche im Ausland. Diese Bohrdarlehen standen jedoch nur solchen Unternehmen zu, die nicht auf andere für sie verfügbare Finanzierungsquellen verwiesen werden konnten. Die praktische Handhabung dieser Bestimmung sah so aus, daß die Töchter internationaler Gesellschaften keine Bohrdarlehen bekommen haben.

Ich möchte nun abschließend noch etwas zur Höhe des Förderzinses sagen. Ich halte es durchaus für vernünftig, wenn zwei Vertragspartner, wie die Bundesländer einerseits und die erdöl- und erdgasfördernden Unternehmen andererseits ihre langfristigen Verträge geänderten Umständen im Wege von Verhandlungen anpassen; so, wie es in vielen Verträgen eine Sprechklausel gibt. In diesem Sinne muß man auch das jüngste Verhandlungsergebnis über die Erhöhung der Förderzinsen sehen.

Eine Analyse der Gesamtabgaben an den Staat bei der Erdöl- und Erdgasförderung zeigt, daß die Bundesrepublik selbst gegenüber Hoch-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

steuerländern wie Großbritannien und Norwegen, besonders unter Berücksichtigung vergleichbarer Feldergrößen, nicht zurücksteht. Da dies bezweifelt worden ist, haben die Erdöl- und Erdgasgewinnungsindustrie und das Land Niedersachsen zur Frage der Abgabenbelastung ein Gutachten erstellen lassen. Es hat die eben gemachte Aussage bestätigt. Galt dies schon für die Vergangenheit, so gilt es heute erst recht; denn bekanntlich erfolgte zum 1. 7. 1979 eine Anhebung der Förderzinsen von 10 auf 15 % bzw. 17 % ab 1. 1. 1980. Wenn es auch nicht möglich war, eine einvernehmliche Beurteilung des Gutachtens herbeizuführen, so kann man eines allerdings sagen: nämlich, daß das bisher verwendete Argument, in der Bundesrepublik bestehe ein Abschöpfungs-Nachholbedarf, falsch ist.

Es bleibt nur zu hoffen, daß sich auch die Politiker dieser Erkenntnis nicht verschließen, denn dies wäre in der Tat eine Gefahr für zukünftige Investitionen und die unternehmerische Risikobereitschaft.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die Auswirkungen alternativer Abschöpfungen von „Windfall Profits" auf den Wettbewerb bei Mineralölfertigungserzeugnissen und die Höhe der gewinnbaren Reserven

Von *Harald Jürgensen*, Hamburg*

I. Einleitung

Die erneute drastische Anhebung der Rohölpreise 1979 verändert — wie schon 1973 — innerhalb sehr kurzer Fristen die Rahmenbedingungen wirtschaftlicher und wirtschaftspolitischer Entscheidungsprozesse. Aufgeschobene Entschlüsse erhalten neue Priorität, getroffene Maßnahmen werden relativiert, laufende Entscheidungen sind neu zu überdenken.

Gesamtwirtschaftlich wie einzelwirtschaftlich stellen sich besondere Probleme dort ein, wo die erhöhten Importpreise nur über Teilmengen des Primärenergieverbrauchs auf das Inland übertragen werden, sei es wegen Eigenförderung von Öl und/oder Gas oder umfangreicher Verwendung von Stein- und Braunkohle oder Atomkraft. Hier öffnet sich der Wirtschaftspolitik ein breites Handlungsspektrum zwischen zwei extremen Möglichkeiten: Entweder Anpassung der nationalen Preise an das Importangebot mit der Folge einer starken Beeinflussung aller Konsum- und Produktionsprozesse sowie erheblicher „windfall profits" bei der Inlandserzeugung oder Reduzierung des exogenen Preisschubs durch Mischpreise aus Inlandsförderung und Import. Den letzten Weg sind bis 1979 die USA gegangen, den ersteren für Öl und Gas die Bundesrepublik.

Dabei ergab sich schon nach dem ersten Preisschub eine sehr umfangreiche Diskussion über Ausmaß, Verwendung und Auswirkungen der besonders bei der Öl- und Gasförderung entstehenden „windfall profits". Ihren wirtschafts- und energiepolitischen Niederschlag fand sie in der 2. Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung, bevor sich 1979 der zweite Preisschub entlud. Damit werden aber die 1977 für nötig gehaltenen Maßnahmen vom Zeitpunkt und Um-

* Für zahlreiche Anregungen bin ich den Herren Dr. Rasmussen und Dr. Knecht sowie Dr. Schürmann verbunden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

fang her noch unterstrichen. Die Kostenvorsprünge der begünstigten Gesellschaften sind sprunghaft angewachsen, wenn auch ein Umsetzen dieser Vorsprünge in Marktexpansion 1979 nicht relevant ist. Für die Wirtschafts- und Energiepolitik stellt sich die Frage, ob sie bei wesentlich erhöhten Auswirkungen bzw. latenten Auswirkungsmöglichkeiten der zwischenzeitlichen Ölpreissteigerungen weiter darauf verzichten kann, ihre Schlußfolgerungen von 1977 in eine wirtschaftspolitisch tragfähige und sachgerechte Entscheidung umzusetzen.

Ungeachtet der von der Bundesregierung vorgelegten Konzeption hat sich die Auseinandersetzung um das Für und Wider einer Begrenzung der windfall profits fortgesetzt und durch die 1979er Ölpreisanhebungen sowie die Aussicht auf weitere neue Nahrung erhalten. Als wesentliches Hemmnis einer problemorientierten Auseinandersetzung über die wirtschaftspolitisch adäquate Behandlung der als Folge externer politischer Datenänderungen entstehenden zusätzlichen Kostenvorsprünge aus der inländischen Öl- und Gasförderung erweist sich mittlerweile die oft verkürzte Argumentation der Betroffenen im Bereich ökonomischer Grundsatzfragen. Hierbei sind Überlegungen zur sachgerechten Nutzung knapper Ressourcen von einer Diskussion um Gewinn, Risiko und Marktwirtschaft überlagert und letztlich verdrängt worden. Man beruft sich auf die Regelmechanik von Gewinn und Verlust, von Chance und Risiko, um dann jeglichen Ansatz einer zusätzlichen Besteuerung mit dem Hinweis zu geißeln, daß hiermit „das Ordnungsprinzip der freien Marktwirtschaft verlassen" würde[1].

Eine Klärung der Positionen erfordert daher zunächst die Etablierung einer adäquaten Terminologie, eines Referenzsystems, welches es uns erlaubt, die schillernden Begriffe Gewinn, Risiko und Soziale Marktwirtschaft zu konkreten Bezugspunkten einer Stellungnahme zu den windfall profits zu verdichten. Dabei geht es um eine ordnungspolitische Aufgabe und hierin nicht um einen Abbau marktwirtschaftlicher Rahmenbedingungen, sondern um ihre Wiederherstellung nach der durch externe Vorgänge eingetretenen Störung.

Hierzu bietet die ökonomische Theorie einige Argumentationshilfen. Emotionen und — teilweise — Aggressionen, die mit der Frage gerechtfertigte oder ungerechtfertigte Gewinne im inländischen Mineralöl- und Erdgasbereich aufgekommen sind, lassen sich — so steht zu vermuten — schon durch die Anwendung einer korrekter formulierten Terminologie erheblich reduzieren.

[1] *J. C. Welbergen,* Erdölindustrie in der Marktwirtschaft — Möglichkeiten und Grenzen, Vortrag gehalten am 29. 5. 1979 anläßlich der internationalen Fachtagung Energiepolitik in der Marktwirtschaft des Instituts für Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik und des Sozialwissenschaftlichen Forschungsinstituts der Konrad-Adenauer-Stiftung in Bonn-Bad Godesberg, S. 12.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

II. Soziale Marktwirtschaft, Wettbewerb und Gewinn

Soziale Marktwirtschaft als Konzeption der ökonomischen Organisation zwischen Individual- und Sozialprinzip[2], zwischen Verkehrswirtschaft und zentraler Lenkung[3] verfolgt erklärtermaßen das Ziel, „auf der Basis der Wettbewerbswirtschaft die freie Initiative mit einem gerade durch die marktwirtschaftliche Leistung gesicherten sozialen Fortschritt zu verbinden"[4]. Damit ist der funktionsfähige Leistungswettbewerb, „als ein sozialer Prozeß der Neubildung und Erosion von Macht, die aus größerer Fähigkeit zur Beherrschung der natürlichen Umwelt fließt"[5] das vorherrschende Koordinationsprinzip, das bei Gewährleistung bestimmter Mindestvoraussetzungen seine vordringlichsten Aufgaben — die Durchsetzung des technischen Fortschritts und die Gewinnelimitierung[6] — zu erfüllen vermag und so einen Beitrag zur Erreichung jener sozio-ökonomischen Zielkomplexe leistet, die aus den Kriterien der Gesamtleistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft abgeleitet werden[7].

Im Gegensatz zum Idealraster einer freien Marktwirtschaft — ein in der Diskussion um windfall profits häufig ins Feld geführtes Leitbild — nötigen die Unzulänglichkeiten wettbewerblicher Selbstregulierungsprozesse dem Wirtschaftspolitiker teilweise recht erhebliche Maßnahmen ordnungs- und ablaufspolitischer Form ab.

Zu derartigen systemkonformen Aktivitäten gehört unbestrittenermaßen die Beeinflussung von Marktformen und Marktzugangsbedingungen bis hin zur Formierung wettbewerblicher Ausnahmebereiche. Diese wurden stets dann etabliert, wenn der Wettbewerb aus bestimmten technischen und/oder ökonomischen Gründen einem mehr oder min-

---

[2] Vgl. *H. G. Schachtschabel,* Historische Grundformen wirtschaftspolitischer Ordnungen, Merkantilismus, Liberalismus, Sozialismus, in: Unsere Wirtschaft — Basis, Dschungel, Dogma?, Marktwirtschaft in der gegenwärtigen Auseinandersetzung, Köln 1973, S. 22.

[3] Vgl. *W. Eucken,* Die Grundlagen der Nationalökonomie, 8. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 1965, S. 79.

[4] *A. Müller-Armack,* Artikel „Soziale Marktwirtschaft", in: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, 9. Bd., Stuttgart, Tübingen, Göttingen 1956, S. 390.

[5] *E. Hoppmann,* Marktmacht und Wettbewerb, Beurteilungskriterien und Lösungsmöglichkeiten, Recht und Staat in Geschichte und Gegenwart, Heft 471, Tübingen 1977, S. 11.

[6] Vgl. *H. Walter,* Bemerkungen zum gegenwärtigen Stand der Wettbewerbstheorie, in: Schmollers Jahrbuch für Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Schriften, Jg. 89, 1969, S. 546.

[7] Vgl. hierzu genauer *J. S. Bain,* Industrielle Organisation: Funktionsfähiger Wettbewerb und strukturelle Bedingungen für funktionsfähigen Wettbewerb, in: Wettbewerbstheorie, Neue wissenschaftliche Bibliothek, Wirtschaftswissenschaften, hrsg. von K. Herdzina, Köln 1975, S. 185.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

der umfassenden Unwerturteil unterliegt. Dies findet seine Begründung im Regelfall in der Vorstellung, daß auf einem bestimmten Markt ein freier Wettbewerb zwar möglich wäre, seine Ergebnisse jedoch entweder

— mit übergeordneten wirtschaftspolitischen Zielen kollidieren oder

— per se suboptimal sind.

In das Spektrum der so abgeleiteten wettbewerblichen Ausnahmebereiche gehört nun auch die hier auf ihre gesamten Auswirkungen hin zu prüfende Förderung heimischer Erdöl- und Erdgasvorräte. Die Konzessionierung der Abbaurechte wurde als tradiertes energiepolitisches Instrument ebenso von der sozialen Marktwirtschaft übernommen wie die massiven Subventionen zur Sicherung von Exploration und Förderung, fälschlich oftmals Betriebskostenzuschüsse genannt. Die Ausbeutung der heimischen Ressourcen bei Öl und Gas wurden somit der unmittelbaren Verantwortung nationaler Wirtschaftspolitik unterstellt.

Diese Vergabe von Exklusivrechten muß vor dem Hintergrund der Spezifika dieser Branche insbesondere im Zusammenhang mit dem Aspekt gesamtwirtschaftlich sinnloser Konkurrenzbohrungen sicherlich als gerechtfertigt erscheinen und bietet bei isolierter Betrachtung zunächst keine Ansatzpunkte ernsthafter Kritik. Erst der beispiellose Übergang von einem hoch subventionierten in einen Bereich extremer und steigender Kostenvorsprünge ohne Chance auf korrigierende Wettbewerbskräfte machen die extern erzwungenen Rahmenänderungen zu einem den gesamten Mineralölmarkt betreffenden Problem.

Der Ausfall des machtnivellierenden Elements des Wettbewerbs bei solchen Marktdatenänderungen muß zwangsläufig zu erheblichen Schwierigkeiten führen. Im konkreten Fall der Erdöl- und Erdgasgewinnung kommt dieses dadurch zum Tragen, daß mit den drastisch erhöhten und weiter steigenden Rohölpreisen auf dem Weltmarkt sich auch der Wert heimischer Vorräte erhöht hat und die so bewerteten Erdöl- und Erdgasfördermengen als Einsatzkostenvorteile in die unternehmensinterne Mischkalkulation bzw. Verrechnung eingehen, während für die zwar technisch-ökonomisch geeigneten, aber nicht etablierten Unternehmen aufgrund der Langfristigkeit und begrenzten Verfügbarkeit von Konzessionen ein Zugang zu den inländischen Gewinnungsmärkten nicht möglich ist, mit der Folge, daß der im marktwirtschaftlichen Ordnungsgefüge vom Wettbewerb geforderte Machtausgleich und damit Gewinnabbau schon deshalb ausgeschlossen ist, von der objektiven Unmöglichkeit infolge der begrenzten inländischen Verfügbarkeiten ganz abgesehen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Um zu einer korrekten Beurteilung der seit 1973 realisierten Kostenvorteile der inländischen Förderung zu gelangen, sind demgemäß einige Differenzierungen erforderlich. Zunächst ist zu konstatieren, daß diese Kostenvorteile auch dann aufgetreten wären, wenn es einen funktionsfähigen Wettbewerb auf der Gewinnungsebene geben könnte. Denn vom Zeitpunkt ihres Auftretens bis zum einsetzenden Abbau hätte die Branche eine Anpassungsphase zu durchlaufen gehabt, die bei großzügiger Interpretation für technisch und finanziell hinreichend ausgestattete Unternehmen zwischen zwei bis vier Jahren liegen dürfte (je nach Schwierigkeit der Exploration und Förderung). Folgt man diesem Ansatz, so können spätestens die seit 1977 entstandenen Kostenvorteile nach der überwiegenden Mehrheit der in der wirtschaftstheoretischen Literatur vertretenen Meinungen nicht mehr als Marktlagengewinne gekennzeichnet werden. Denn „Marktsituationen als Ergebnis bestimmter Knappheitssituationen (günstige Marktlagen, Innovationen etc.) sind im Konkurrenzsystem nur von kurzfristiger Dauer, da sie längerfristig durch die Reaktionen der Konkurrenten wieder aufgelöst werden, sofern sich der Wettbewerb als funktionsfähig erweist"[8]. Die im Schatten der OPEC-Preisführerschaft angepaßten Inlandspreise können durch Reaktionen der Konkurrenten auch längerfristig nicht aufgelöst werden und hätten es von Anfang an nicht gekonnt. Die Vorgabe bis 1977 folgt also nur dem Konzept, daß die Marktlagengewinne bis dahin hätten aufgelöst werden müssen, wenn funktionsfähiger Wettbewerb möglich gewesen wäre.

Zumindest seit diesem Zeitpunkt also kann von einer — hypothetischen — Anpassungsphase nicht mehr gesprochen werden. Seitdem muß vielmehr davon ausgegangen werden, daß sich hier Einsatzkostenvorteile in Wettbewerbsvorteile und/oder Gewinne verwandeln, denen keine unternehmerische Leistung mehr gegenübersteht, verstanden als die Bewältigung nicht abwälzbarer Risiken. Die windfall profits waren also im Rahmen eines marktwirtschaftlichen Systems von Anfang an funktionslos[9], weil sie der Sache nach durch Wettbewerbsprozesse nicht aufgelöst werden konnten.

---

[8] *H. Schumacher,* Die ökonomische Macht multinationaler Unternehmen, in: Wirtschaft und Wettbewerb, Heft 1, 1973, 23. Jg., S. 6.

[9] Vgl. zur allgemeinen Einordnung der windfall profits insbesondere *J. Niehans,* Artikel „Unternehmereinkommen", in: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, Band 10, Stuttgart, Tübingen und Göttingen 1959, S. 498 ff.; *J. F. Weston,* A Generalized Uncertainty Theory of Profit, in: American Economic Review, Vol. XL, 1950, S. 40 ff.; *G. Stavenhagen,* Artikel „Rente", in: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, Band 8, Stuttgart, Tübingen und Göttingen 1964, S. 802 ff. und *E. Scheele,* Ursachen und Funktionen des Gewinns in der Marktwirtschaft, Volkswirtschaftliche Korrespondenz der Adolf-Weber-Stiftung, Nr. 2, 13. Jg., 1974, S. 1 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Im Sinne der ökonomischen Theorie wären sie unter den gegebenen Bedingungen somit als *Knappheitsrenten künstlicher Natur zu kennzeichnen, die nach dem Differentialprinzip gebildet werden.* Funktionslose Einkommen zunächst unter marktbezogenen Kriterien, denn sie gehen über das hinaus, was unter Konkurrenzbedingungen zur Finanzierung des früher gegebenenfalls eingegangenen Risikos erforderlich wäre.

Eine Rechtfertigung könnten sie gleichwohl aus energiepolitischen Lenkungsfunktionen erfahren. Ließe sich nämlich nachweisen, daß die windfall profits zu verbesserter Ausbeutung der Ressourcen eingesetzt werden, so könnte ihnen eine quasi übergeordnete Funktion zukommen. Am ehesten geeigneter Maßstab zur Überprüfung dieser Annahme sind die geleisteten Bohrmeter und hierbei insbesondere die Aufschluß- und Erweiterungsbohrungen. Eben für diesen Bereich kam H. K. Schneider 1976 zu der Erkenntnis, daß sich „seit dem Tiefpunkt im Jahre 1973 die Bohrmeterleistung der an der Erdöl- und Erdgasgewinnung im Inland beteiligten Unternehmen mehr als verdoppelt hat; das Schwergewicht hat sich hierbei zunehmend auf die risikoreichen Aufschluß- und Erweiterungsbohrungen verlagert. Die ‚windfall-gains' sind demnach nicht funktionslose Einkommen"[10].

Richtig ist, wie auch der beigefügten Tabelle 1 entnommen werden kann, daß die Gesamtbohrmeterleistung von 1973 bis 1977 im Jahresdurchschnitt um 15,4 v.H. zugenommen hat. Doch wurde dieser Aufwärtstrend im Gegensatz zur zitierten Vermutung von Schneider nicht durch eine überdurchschnittliche Zunahme stark risikobehafteter Aufschluß- und Erweiterungsbohrungen getragen, sondern ganz im Gegenteil, durch eine überproportionale Steigerung der Produktionsbohrleistung. Sofern man also die Tiefbohrmeterleistung als Indikator einer zielgerichteten Mittelverwendung heranzieht, ließe sich anhand vorliegender Daten allenfalls vermuten, daß die Knappheitsrenten zu einer forcierten Ausbeutung schon bestehender Felder genutzt wurden, d. h. zur Maximierung des aus den erreichten Kostenvorsprüngen möglichen Handlungsrahmens in der Zeit.

Die erhoffte energiepolitische Funktion der windfall profits läßt sich damit für den Bereich der Erweiterung der Förderbasis bisher nicht nachweisen. Überspitzt formuliert sind die genannten Erträge zielgerichtet zur unmittelbaren Erhöhung der Kostenvorsprünge in den Folgejahren eingesetzt worden, und ein Teil der erreichten Vorsprünge

---

[10] *W. Mönig, D. Schmitt, H. K. Schneider, H. J. Schürmann,* Konzentration und Wettbewerb in der Energiewirtschaft, Aktuelle Fragen der Energiewirtschaft, Band 10, hrsg. vom Energiewirtschaftlichen Institut an der Universität Köln, München 1977, S. 273.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

diente wohl auch der Behauptung auf Produktionsmärkten mit ruinöser Konkurrenz.

Ein zweites Argument, das in diesem Zusammenhang zu würdigen ist, wäre in der Überlegung zu sehen, daß die heutigen Einsatzkostenvorteile der Unternehmen zwar bestenfalls zu marktpolitisch funktionslosen Gewinnen führen, gleichwohl dennoch nicht ungerechtfertigt sind, da sie eine Kompensation für früher erlittene und unter Versorgungsgesichtspunkten getragenen Verlusten darstellen. Schon ein kurzer Blick in die Vergangenheit läßt diese Annahme jedoch als zweifelhaft erscheinen. Denn bereits 1953 setzte die Wirtschaftspolitik in der Bundesrepublik aus Gründen der Versorgungssicherheit die schon zu Kriegszeiten in Form von Reichsbohrdarlehen geübte Subventionspraxis fort und schützte die inländische Förderung bis 1963 durch einen Rohölzoll, der mit 129 DM/t weit über dem Weltmarktpreis für Importrohöl (94,28 DM/t) lag[11] und den deutschen Rohölförderern nicht nur Kostendeckung, sondern auch Gewinne sicherte. Auch als der Zollschutz im Zuge der EWG-Integration Ende 1963 aufgegeben werden mußte, wurde die deutsche Rohölgewinnung noch für weitere fünf Jahre im Rahmen des „Gesetzes über die Umstellung der Abgaben auf Mineralöl" mit Anpasungsbeihilfen in Höhe von 899 Mio. DM unterstützt[12]. Somit dürften allenfalls in den Zeiträumen von 1945 bis 1952 und 1969 bis 1973 nicht kostendeckende Erlöse bei den fördernden Unternehmen angefallen sein, für die sie seit 1973 weit überdurchschnittlich entlohnt worden sind.

Weitere Zweifel an der Stichhaltigkeit des Argumentes ergeben sich bei Einbeziehung des Investitionsverhaltens der beteiligten Gesellschaften gemessen an ihrer Bohrmeterleistung in Perioden mit und ohne fiskalischer Begünstigung. Hier zeigt sich die Notwendigkeit erheblicher kritischer Anmerkungen bezüglich der Risikoübernahmebereitschaft. Die in Tabelle 2 im Anhang dargelegte Entwicklung der jahresdurchschnittlichen Bohrmeterleistungen in den entsprechenden Zeiträumen belegt nachhaltig, daß die Gewinnungsunternehmen vornehmlich in Zeiten staatlicher Subventionierung bereit waren, die notwendigen Kosten und Risiken zu tragen, während in subventionsfreien Zeiträumen wesentliche Investitionsimpulse ausgeblieben sind.

Fassen wir diese Überlegungen zusammen, so ergibt sich bei sehr wohlwollender Interpretation die Möglichkeit, die oben abgeleiteten

---

[11] Vgl. *A. Mulfinger*, Auf dem Weg zur gemeinsamen Mineralölpolitik, Volkswirtschaftliche Schriften, Heft 188, hrsg. von J. Broermann, Berlin 1972, S. 76 f.

[12] Vgl. *E. Tamchina*, Die Mineralölpolitik der Bundesregierung und die deutsche Erdölversorgungsgesellschaft, in: Der Betriebs-Berater, Heft 18 vom 30. 6, 1969, S. 779.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Gewinne der Anpassungsphase bis allenfalls 1977 zu tolerieren, da sie auch unter den Bedingungen eines funktionsfähigen Wettbewerbs entstanden wären, wobei der in dieser Zeit sinkende Dollar ihre Ausweitung verhinderte.

Keines der eben genannten Argumente läßt sich für die kräftig erhöhten und dynamasierten Einsatzkostenvorteile seit Anfang 1979 aufrechterhalten. Von Anfang an handelt es sich hier im Sinne der wirtschaftstheoretischen Analyse um funktionslose Einkommen, die durch externe politische Vorgänge hervorgerufen auch von der Wirtschaftspolitik adäquat zu „verwalten" sind, wenn der Rest der Wirtschaft nicht in seinen Abläufen gestört werden soll. Nicht die teilweise Neutralisierung der Einsatzkostenvorteile verstößt gegen die Marktwirtschaft, sondern ihre Beibehaltung. Auch energiepolitische Notwendigkeiten für die windfall profits sind angesichts der realisierten Verhaltensweisen der begünstigten Unternehmen von diesen nicht belegbar und somit kein Argument für deren Aufrechterhaltung, erst recht aber nicht für den Umfang, der ja nicht von investitionspolitischen Notwendigkeiten, sondern daran gemessen völlig willkürlichen OPEC-Beschlüssen bestimmt wird.

III. Strategie zur wettbewerbspolitischen Neutralisierung der windfall profits

Gegenstand der folgenden Überlegungen sind somit jene windfall profits, die seit 1979 in ganz wesentlich erhöhtem Umfang entstehen. Sie setzen sich aus zwei prinzipiell voneinander zu separierenden Komponenten zusammen, die von grundsätzlich unterschiedlicher Qualität sind. Sie umfassen zum einen jene Differentialrenten, die sich — grundsätzlich als systemkonform zu klassifizieren — aus den jeweiligen Unterschieden in den Gewinnungsstückkosten der fördernden Gesellschaften ableiten lasen. Sie sind sowohl durch die differierenden Diffusionsintensitäten technisch-organisatorischen Fortschritts bedingt, als auch durch die voneinander abweichenden Schwierigkeitsgrade der Förderung auf den einzelnen Bohrfeldern. Ihre Einebnung verstieße gegen marktwirtschaftliche Prinzipien und steht daher nicht zur Diskussion.

Der verbleibende Rest — er sei Differentialrente II genannt[13] — ist dafür um so stärker zur wirtschaftspolitischen Disposition zu stellen. Es sind jene Einsatzkostenvorteile, die aufgrund staatlich eingeräumter und geschützter Vorzugsstellungen einzelner Unternehmen gegenüber

[13] Bereits Mönig u. a. haben in ihrem Gutachten auf die Existenz von zwei verschiedenen Renten in der Energiewirtschaft hingewiesen. Vgl. *W. Mönig* u. a., Konzentration und Wettbewerb in der Energiewirtschaft, a.a.O., S. 888, FN 2.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

ihren Mitbewerbern auf anderen Märkten entstehen und die durch die externen Preisanhebungen der Grenzübergangspreise infolge vornehmlich der OPEC-Verhaltensweisen ständig ausgeweitet werden. Dabei verschiebt sich naturgemäß die Proportion zwischen der Differentialrente I und II ständig zugunsten der letzteren, da sich die Preisanhebungen bei ungleich weniger veränderten Daten für die übrigen Einsatzkosten ganz überwiegend auf die Differentialrente II auswirken.

Die im folgenden präsentierten Überlegungen basieren auf wirtschaftssystematischen Ansätzen, sind also kein Spezifikum der Mineralölindustrie, sondern eines der wettbewerblichen Ausnahmebereiche. Denn dort, wo der Staat aus ökonomischen oder politischen Gründen dem Wettbewerb nicht mehr allein die Gestaltung der Wirtschaftsabläufe überlassen kann und daher Veränderungen am Ordnungsrahmen vornehmen muß, ist grundsätzlich der entsprechenden Sektorpolitik die alleinige Verantwortung für die Verwirklichung gesamtwirtschaftlich noch erwünschter Wettbewerbsfunktionen anzulasten. Dies bedeutet aber nichts anderes, als daß die notwendigen Marktsteuerungs- und -ausgleichsaufgaben, deren Bewältigung aufgrund staatlich veränderter Konkurrenzstrukturen nun von den Wettbewerbsprozessen nicht mehr erwartet werden kann, in den Gestaltungs-, Steuerungs- und Kontrollbereich der wirtschaftspolitischen Entscheidungsinstanzen übergehen, damit die verbleibenden Wettbewerbsmechanismen nicht zu Ergebnissen führen, die den Handlungszielen widersprechen.

Für die Wirtschaftspolitik ergibt sich daraus als Handlungserfordernis notwendigerweise der Zwang zu ständiger Anpassung und Überprüfung von Lenkungszielen des Staates und den Marktergebnissen in den Eingriffsbereichen. Im hier diskutierten Fall ist allerdings zwischen Handlungserfordernis und den tatsächlichen Aktivitäten des Staates eine erhebliche Diskrepanz zu konstatieren, obgleich die Bundesregierung in der 2. energiepolitischen Fortschreibung schon 1977 darauf abstellte und dies bei einer damals ungleich geringeren Verzerrung[14].

Der Bundesregierung geht es dabei keineswegs um die Abschöpfung mühevoll erwirtschafteter Gewinne. Erst recht ist es nicht Anliegen und Zweck ihrer Überlegungen, einem verstärkten staatlichen Engagement im Wirtschaftsprozeß das Wort reden. Im Gegenteil, nur die konsequente Verfolgung bereits bestehender Erfordernisse durch die Wirtschaftspolitik verhindert das stärkere Engagement zu einem späteren Zeitpunkt.

Die Erfahrung lehrt, daß der Verzicht auf rechtzeitige Anpassungen das Niveau zukünftiger Eingriffserfordernisse überproportional steigen

[14] Bundesregierung, Energieprogramm der Bundesregierung, Zweite Fortschreibung vom 14. 12. 1977, Tz 44.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

läßt. In diesem Sinne geht es im folgenden um die Verhinderung wettbewerbsbeeinträchtigender Entwicklungen zur Sicherung einer optimalen Allokation im Gesamtfeld der Energiewirtschaft, nicht um fiskalische Bereicherung oder schleichende Verstaatlichung des Bereiches. Nicht unternehmerische Funktionen sollen vom Staat übernommen werden. Ziel ist es vielmehr, Rahmendaten zur Sicherung dieser Aufgaben zu schaffen. Diskutiert wird also lediglich die Neutralisierung wettbewerbsbeeinträchtigender Gewinnkomponenten.

Die Neutralisierung der auf Nichtleistungsgewinnen beruhenden Machtunterschiede über die Wiederherstellung kompetitiver Marktstrukturen, d. h. die Beseitigung konzessionspolitischer Marktabschließungsmaßnahmen kann als Handlungsalternative der Wirtschaftspolitik nicht in Erwägung gezogen werden. Die seinerzeitige Konzessionierung der Gewinnungsrechte — vor allem unter allokationspolitischen Gesichtspunkten — erscheint auch heute als geeignetste Eingriffsmaßnahme, und die einseitige Aufhebung vertraglich abgesicherter Exklusivrechte mit den Konzessionären muß auf erhebliche ordnungspolitische Bedenken stoßen. Doch entheben diese Fakten die Wirtschaftspolitik nicht der Verantwortung, Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der grundlegenden Bedeutung des wettbewerbsgesteuerten Unternehmensgewinns in der Marktwirtschaft einzuleiten.

Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen erweist sich die wettbewerbspolitische Neutralisierung der Differentialrente II bei Einräumung eines energieversorgungspolitisch gerechtfertigten Investitionsfreiraumes für den Einsatz kostenintensiverer Fördermethoden als geeignete Strukturanpassungsmaßnahme.

Abgrenzungskriterium gegenüber natürlichen Knappheitsrenten — Differentialrente I — kann ein durch die Bergbaubehörde festzulegender, großzügig bemessener Durchschnittskostensatz innerhalb einer Region sein, in den nicht nur

— die Förderaufwendungen,

— die Unternehmerlöhne,

— eine angemessene, branchenübliche Verzinsung des eingesetzten Kapitals und

— die Prämien für die Eliminierung abwälzbarer Risiken

eingehen, sondern auch Korrekturfaktoren für das Qualitätsgefälle zwischen heimischen und importierten Kohlenwasserstoffen. Angesichts des Verhältnisses der Differentialrente I zur Differentialrente II kann bei der Abgrenzung großzügig und daher verwaltungstechnisch sehr einfach verfahren werden. Einer Dynamisierung steht nichts im Wege.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Bisher unterliegt in der Bundesrepublik die Gewinnung heimischer Primärenergien nur einer technischen Fachaufsicht. Unternehmen anderer Ausnahmebereiche sind aber allein aufgrund ihrer Branchenzugehörigkeit sowohl einer ökonomischen Fachaufsicht, wie auch speziell geregelten, kartellrechtlichen Aufsichtsmustern unterstellt, so daß ernsthafte Einwände gegen ein entsprechendes Kostenfeststellungsverfahren zumal dann nicht erhoben werden können, wenn damit nur die wettbewerbspolitischen Freiheitsräume eingeengt werden sollen, die die OPEC-Maßnahmen bestimmten Unternehmen 1979 geöffnet haben und weiter noch in dynamisierter Form öffnen werden. Auf den oben konkretisierten Durchschnittskostensatz ist ein jährlich ansteigender Finanzierungsspielraum für die Bereitstellung kostenintensiverer Förderungsmaßnahmen aufzuschlagen, auf diese Weise wird die kontinuierliche Anpassung des Investitionsfreiraumes an die mit zunehmender Verknappung des herkömmlichen Energieangebots wachsende Bedeutung heimischer Energieressourcen gesichert.

Berechnungsbasis für die Obergrenze der Neutralisierung der Einsatzkostenvorteile sollte der im Erhebungszeitraum geltende Grenzübergangswert für importiertes Rohöl sein, wobei gegebenenfalls Qualitätsunterschiede und Transportkostenvor- bzw. -nachteile berücksichtigt werden müßten.

Der sich aus der Differenz zwischen Ober- und Untergrenze ergebende Erhebungsbetrag könnte — dem amerikanischen Beispiel folgend[15] — einem Energiesicherheitsfond zugeführt werden, aus dem schwerpunktmäßig auf Zukunftsaufgaben gerichtete Energieinvestitionen gefördert würden. Unter Beachtung der dadurch aufgehobenen Steuerungsfunktion könnte auch ein begrenzter Ausgleich für diejenigen erfolgen, „die besonders unter den Folgen der hohen Ölpreise leiden"[16].

Welche Einsatzmöglichkeiten für die Differentialrente II bieten sich für die begünstigten Unternehmen an, wenn diese ihnen auch zukünftig belassen werden:

---

[15] Am 20. Okt. 1979 ist die Sondersteuer zur geplanten Abschöpfung von Zusatzgewinnen US-amerikanischer Ölkonzerne im Rahmen der graduellen Aufhebung der staatlichen US-Ölpreiskontrollen vom Finanzausschuß des US-Senats in revidierter Form in einer Erstabstimmung gebilligt worden. Die Steuer würde über zehn Jahre der Staatskasse 142 Mrd. $ bringen, falls die Ölpreise jährlich um 2 % stärker steigen als die Inflationsrate.

[16] *M. Krüper*, Die Ölindustrie in der Marktwirtschaft — Möglichkeiten und Grenzen. Vortrag gehalten am 29. 5. 1979 auf der internationalen Fachtagung Energiepolitik in der Marktwirtschaft des Instituts für Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik und des Sozialwissenschaftlichen Forschungsinstituts der Konrad-Adenauer-Stiftung in Bonn-Bad Godesberg, Kurzfassung, S. 3.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

1. Gewinnabführung ins Ausland, sofern es sich bei den Beziehern der Differentialrenten II um Tochtergesellschaften multinationaler Ölkonzerne handelt;

2. Investition in der jeweiligen nationalen Erdöl- und Erdgasgewinnung;

3. Intermarkt-Einsatz, sofern die entsprechenden Gewinnungsunternehmen einen Diversifikationsgrad größer Null und/oder eine vertikal integrierte Struktur aufweisen, und zwar sowohl zur internen Subventionierung zum Verlustausgleich als auch zur Verstärkung der Integrationsmacht, wobei die Maßnahmen auf die Schaffung sowohl integrativer als auch konglomerater Machtvorsprünge abzielen können[17].

Im einzelnen lassen sich hierzu folgende Überlegungen anstellen:

ad 1 Der Transfer von Differentialrenten zweiter Art durch nationale Mineralölgesellschaften an ihre Stammunternehmen mit Sitz im Ausland ist in wettbewerbstheoretischer und -politischer Sicht einer fundierten Kritik kaum zugänglich, zumal die Gewinne über die Körperschaftssteuer vorher voll erfaßt und entsprechend dezimiert weitergeleitet würden. Gegen eine derartige Gewinnverwendung steht allerdings die letztlich nur auf politischer Ebene zu beantwortende Frage, inwieweit Gewinne aus der Höherbewertung öffentlicher Kapitalgüter der sozialen Gemeinschaft entzogen werden können, ohne daß damit berechtigte Interessen des Gemeinwohls im Sinne einer Wohlfahrtserhöhung durch den Substanzverzehr nicht regenerativer Energieressourcen verletzt werden. Letztlich ließe sich wohl schlußfolgern: wettbewerbspolitisch unbedenklich, energiepolitisch problematisch.

ad 2 Im Gegensatz zum Gewinntransfer wirft der Innenmarkteinsatz weder wettbewerbspolitische noch energiepolitische, wohl aber allokationspolitische Probleme auf. Da die einzelnen Bohrfelder aufgrund der Konzessionierung der Gewinnungsrechte für Erdöl und Erdgas in räumlicher Hinsicht als monopolistisch strukturierte Teilmärkte aufgefaßt werden können, zwischen denen wettbewerbsmäßige Relationen nicht existieren, kann die Ungleichverteilung die Knappheitsrenten auf die einzelnen Produzenten und die daraus resultierende, überproportionale Differenzierung finanziell bedingter Machtunterschiede keine Wettbewerbsrele-

[17] Zum hier verwendeten Klassifizierungsansatz der integrativen Macht vgl. *B. Veltrup*, Ansätze einer ressourcenorientierten Erfassung wirtschaftlicher Macht, in: Wettbewerb im Wandel, E. Günther zum 65. Geburtstag, Baden-Baden 1977, S. 214.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

vanz erlangen. Gesteigert wird allerdings die Fähigkeit, aus den dadurch vergrößerten und/oder verbreiterten Einsatzkostenvorteilen zu jedem Zeitpunkt im Wettbewerb Vorsprünge zu finanzieren, denen die Mitwettbewerber nichts entgegenzusetzen haben. Allokationspolitisch ist zu befürchten, daß die ausschließlich hier ansetzende Gewinnverwendung zu Kapitalfehlleitungen führt.

ad 3 Ein anderes Bild ergibt sich, wenn die finanzielle Überlegenheit außerhalb der nationalen Rohölförderstufe in Bereichen eingesetzt wird, die aufgrund ihrer marktstrukturellen Ausgangslage noch durch ein Mindestmaß an Wettbewerb gekennzeichnet sind. In diesem Kontext wird zwar von Gegnern weitergehender Neutralisierung von Einsatzkostenvorteilen darauf hingewiesen, daß einige Förderunternehmen beispielsweise keine Aufgaben im „down-stream"-Bereich wahrnehmen und demgemäß von der Gewinnverwendung dieser Unternehmen wettbewerbsverzerrende Marktwirkungen nicht ausgehen können[18]. Doch ist anzumerken, daß mit diesem Argument nur ein geringer Teil der Öl- und Gasgewinnung erfaßt wird. Der überwiegende Teil der dort tätigen Unternehmen mit einem Anteil von 76 bzw. 92 v.H. an der nationalen Erdöl- und Erdgasförderung im Jahre 1978[19] ist vertikal voll integriert und weist zudem konglomerate Strukturen auf. Zudem ist zu berücksichtigen, daß die verbleibenden Unternehmen mit Anteilen von 24 bzw. 8 v.H. an der Gewinnung zwar nicht vertikal strukturiert sind, zum Teil aber in erheblichem Umfang konglomerate Marktbeziehungen aufweisen und auf dritten Märkten mit Unternehmen im Wettbewerb stehen, die nicht über diese zusätzlichen finanziellen Ressourcen verfügen, so daß auch hier von einer solchen Gewinnverwendung erhebliche wettbewerbsrelevante Effekte zu erwarten sind.

Schließlich gibt die Argumentation Anlaß zu der Frage, ob beispielsweise zwischen dem investiven Verhalten im Explorationssektor von Fördergesellschaften mit und ohne inländische Raffineriekapazitäten Unterschiede feststellbar sind. Die Gegenüberstellung der jahresdurchschnittlichen Bohrleistungen beider Marktgruppen (Tab. 3 im Anhang) für die Zeiträume 1970 bis 1973 und 1974 bis 1978 zeichnet hier ein deutliches Bild. So stieg der Anteil der Unternehmen ohne Weiterverarbeitungsanlagen an der im Jahresdurchschnitt erreichten Gesamt-

---

[18] Vgl. *J. C. Welbergen,* Erdölindustrie in der Marktwirtschaft — Möglichkeiten und Grenzen, a.a.O., S. 12.

[19] Vgl. Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung, Jahresbericht 1978, S. 37 und 17.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

tiefbohrleistung von 14 v.H. im Zeitraum 1970 bis 1973 auf knapp 31 v.H. in der zweiten Referenzperiode. Bemerkenswert ist hierbei, daß dieser Anstieg wesentlich durch eine Anteilsausweitung bei den risikoreichen Aufschluß- und Erweiterungsbohrungen getragen wurde.

Die Ergebnisse aus dem Entwicklungsvergleich der jahresdurchschnittlichen Bohrmeterleistungen beider Unternehmensgruppen können als Indiz dafür gewertet werden, daß die Unternehmen ohne Kapazitäten in der Weiterverarbeitung im Verhältnis zu ihrem Förderanteil seit 1973 mehr in die Exploration und Förderung investieren als jene Unternehmen, die in erheblichem Umfang Gewinnverwendungsalternativen im „down-stream"-Bereich des Mineralölgeschäfts besitzen.

Ohne die in dieser Richtung mögliche Vertiefung der wettbewerbstheoretischen Überlegungen fortführen zu wollen, sei hier nur auf die leicht einsehbaren Risiken hingewiesen, die sich infolge der Verschiebung der relativen Finanzkraft zugunsten inländischer Rohöl- und Erdgasförderer bei faktischem Ausnutzen ihrer ökonomischen Vorzugsstellung gegenüber anderen Unternehmen auf Wettbewerbsmärkten ergeben können. Dies, zumal die Vorzugsstellung finanziell überlegener Anbieter durchaus nicht nur auf die Ausnutzung ihrer marktmächtigen Position begrenzt zu sehen ist.

Es bedarf keiner weiteren Erörterungen, um zu verdeutlichen, daß von den genanten Verwendungsmöglichkeiten zwei als äußerst unattraktiv eindeutig klassifizierbar sind, also nur eine verbleibt. Denn die Verwendung der „windfall-profits" in Tätigkeitsfeldern außerhalb der nationalen Rohöl- und Erdgasförderstufe ist als Element im Spektrum wettbewerbsrelevanter Marktstörfaktoren geeignet, den Wettbewerb in der Mineralöl- wie auch in der gesamten Energiewirtschaft zu schwächen und durch die Verschiebung der Marktgewichte die Konzentration ökonomischer Macht zu beschleunigen. Der Einsatz zusätzlicher Investitionen in die Erdöl- und Erdgasgewinnung belastet aufgrund der dort vorherrschenden Marktstrukturbedingungen zwar die Konkurenzbeziehungen zwischen den Marktteilnehmern nicht, baut aber die Quelle des künstlich bestehenden Kostenvorsprungs aus, sollte also auf die Differentialrente I beschränkt bleiben.

Angesichts dieser Überlegungen stellt sich für die Wirtschaftspolitik eine durchaus attraktive Ausgangsbasis:

— die Beurteilung der Differentialgewinne II als funktionslose Einkommen ist eindeutig;

— ihr wettbewerbsneutraler und energiepolitisch sinnvoller Einsatz ist unumgänglich;

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

— einer Neutralisierung des Differentialgewinns II könnte nur mit dem Hinweis auf deren schon realisierten Einsatz im Bereich der nationalen Erdöl- und Erdgasgewinnung entgegengetreten werden. Der Beweis hierfür ist bislang nicht angetreten worden; die verfügbaren Daten widersprechen dieser Auffassung zudem, die volkswirtschaftliche Allokationspriorität ist außerdem fragwürdig.

— Selbst wenn sie bereits entsprechend eingesetzt würden, könnten die betroffenen Unternehmen allenfalls Einwände gegen die Modalitäten vorbringen, nicht gegen das Prinzip, da sie ja wieder — allerdings kontrolliert — über die Finanzmittel verfügen könnten, gleichzeitig jedoch von dem Verdacht einer mißbräuchlichen Nutzung befreit wären.

Eine angemessene und zeitnahe Begrenzung der „windfall profits", die ein Interesse an der Fortentwicklung von Fördermethoden beläßt und gegebenenfalls im Aufkommen zweckbestimmt verwendet werden kann (Entwicklung von Alternativ-Energien, Energieeinsparung u. a.), bietet daher eine angemessene Lösung. Sie wäre am ehesten erreichbar über eine Anhebung des Förderzinses und damit über eine Begrenzung der Differentialrente II vor ihrer Entstehung. Alle am bereits entstandenen Gewinn ansetzenden „Abschöpfungsstrategien" sind technisch schwierig zu handhaben, bergen große Probleme hinsichtlich der Abgrenzung und Gleichbehandlung und erfordern in der Verwendung der Erträge die Einführung der Zweckbindung.

Sollten ähnliche Entwicklungen bei anderen Energieträgern auftreten, was bislang nicht der Fall ist, weil es vergleichbare Konstellationen von Preisen, Mengen und Marktstrukturen dort nicht gibt, gelten die hier präsentierten Überlegungen analog. Denn nur so lassen sich Ressourcennutzung und die Erfordernisse staatlicher Handlungsspielräume in die notwendige Übereinstimmung bringen. Energiepolitik und lehrbuchhafte Vorstellungen über marktwirtschaftliche Handlungsabläufe sind eben nur begrenzt kompatibel. So lange man die Grundlagen dieser Politik akzeptiert, wird man auch ihre Konsequenzen hinnehmen müssen. Die Steuerung über den Wettbewerb kann eben nicht nur über endogene Verhaltensweisen, sondern auch über die Änderung exogener Rahmenbedingungen gestört werden[20].

[20] Windfall profits sind aufgrund ihrer Entstehung nicht mit knappheitsbedingten Gewinnen bei nicht vermehrbaren Gütern gleichzusetzen. Im gesamten Energiebereich ist das Angebot zumindest mittel- und langfristig preiselastisch. Die Preisschübe der OPEC sind nicht knappheitsorientiert gewesen, sondern greifen allenfalls künftigen Knappheitssituationen vor.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Tabelle 1: **Entwicklung der Tiefbohrleistung in der Bundesrepublik Deutschland 1971 bis 1977**

Jahr	Aufschluß- und Erweiterungsbohrungen		Produktionsbohrungen		Hilfsbohrungen		Tiefbohrungen insgesamt	
	in Metern	Veränd. zum Vorj. in vH	in Metern	Veränd. zum Vorj. in vH	in Metern	Veränd. zum Vorj. in vH	in Metern	Veränd. zum Vorj. in vH
1971	110 770,6	—	60 442,0	—	1 166,0	—	173 378,6	—
1972	105 908,8	+ 5,2	46 274,3	− 23,4	4 248,0	+ 264,3	156 431,1	− 9,8
1973	91 030,3	− 14,1	43 776,5	− 5,4	1 615,0	− 62,0	136 421,8	− 12,8
1974	109 135,5	+ 19,9	56 418,2	+ 28,9	5 772,0	+ 257,4	171 326,1	+ 25,6
1975	100 775,5	− 7,7	101 145,4	+ 79,3	3 613,0	− 37,4	205 533,9	+ 20,0
1976	108 523,9	− 7,7	113 992,6	+ 12,7	12 449,7	+ 244,6	234 966,2	+ 14,3
1977	124 093,2	+ 14,3	111 126,3	− 2,5	6 711,2	− 46,1	241 930,7	+ 3,0
Veränd. 1977 zu 1973 in vH		+ 36,3		+ 153,8				+ 77,3
Jahresdurchschnittliche Veränd. 1977 zu 1973 in vH		+ 8,1		+ 26,2		+ 42,8		+ 15,4

Quellen: Jahrbücher für Bergbau, Mineralöl, Energie und Chemie, hrsg. von H. Reintges, P. Schorn, E. Schrödter, H.-G. Willing, Jahrgänge 1972 bis 1978/1979.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Tabelle 2: **Jahresdurchschnittliche Tiefbohrmeterleistungen in der Bundesrepublik für die Zeiträume 1945 - 52 (I), 1953 - 63 (II), 1964 - 68 (III), 1969 - 73 (IV) und 1974 - 1978 (V).**

Zeitraum	Aufschluß- und Erweiterungsbohrungen		Produktions- und Hilfsbohrungen		Tiefbohrmeterleistung insgesamt	
	in m	Veränd. gegenü. Vorperiode in vH	in m	Veränd. gegenü. Vorperiode in vH	in m	Veränd. gegenü. Vorperiode in vH
1945 - 52	104 869,0	–	144 720,62	–	249 589,62	–
1953 - 63	282 606,72	+ 169,5	363 497,64	+ 151,2	646 104,36	+ 158,9
1964 - 68	204 245,0	– 27,7	80 977,0	– 77,7	285 222,0	– 55,9
1969 - 73	121 889,5	– 50,0	48 982,68	– 39,5	170 872,28	– 40,1
1974 - 78	115 696,0	– 5,1	107 909,8	+ 120,3	223 605,8	+ 30,9

Quelle: Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung, Jahresbericht 1970, Anhang II, S. 11 sowie Jahresberichte 1970 bis 1978. Eigene Berechnungen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Tabelle 3: **Jahresdurchschnittliche Tiefbohrmeterleistungen von nationalen Gewinnungsunternehmen mit/ohne Raffineriekapazitäten im Inland für die Zeiträume 1970 bis 1973 und 1974 bis 1978.**

Zeitraum	Untern. mit/ ohne Raf.kap	Aufschluß- und Erweiterungsbohrungen		Produktions- und Hilfsbohrungen		Tiefbohrungen insgesamt	
		in m	Ant. in vH	in m	Ant. in vH	in m	Ant. in vH
1970 - 73	mit	88 577,78	82,0	48 463,34	94,1	137 041,10	85,9
	ohne	19 416,82	18,0	3 052,36	5,9	22 469,20	14,1
	insgesamt	107 994,60	100,0	51 515,70	100,0	159 510,30	100,0
1974 - 78	mit	79 804,86	69,0	97 105,74	90,0	176 910,99	79,1
	ohne	35 891,02	31,0	10 804,14	10,0	46 695,16	20,9
	insgesamt	115 695,88	100,0	107 909,88	100,0	223 606,15	100,0

Quelle: Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung, Jahresberichte 1970 bis 1978 und eigene Berechnungen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammenfassung der Diskussion

Ein Teil der Diskussionsredner beschäftigte sich mit der Frage, ob die sogenannten „windfall profits" berechtigterweise von anderen Gewinnen steuerpolitisch zu unterscheiden seien. Dabei wurde u. a. die Ansicht vertreten, jene „profits" fielen unter das unternehmerische Risiko. Es sei zwar richtig, wie von einem der Referenten behauptet, daß sie dem Bezieher nicht durch Konkurrenten „abgejagt" zu werden vermöchten, doch seien sie andererseits auch nicht „garantiert", sondern könnten bei Änderung der sie begründenden Situation wieder bis auf Null reduziert werden. Im Hintergrunde der Bestrebungen, sie einer Sondersteuer zu unterwerfen, stehe der Wunsch nach einer (weiteren) Nivellierung der Gewinne und Einkommen. Im übrigen sei darauf hinzuweisen, daß es auch „windfall losses" geben könne — was solle mit diesen geschehen?

Der Begriff „windfall profits" ebenso wie der Charakter der von diesen ggfs. zu erhebenden Abgaben spielten in den Diskussionen eine erhebliche Rolle. Teils wurde auf die Ähnlichkeit jener Gewinne mit den üblichen Monopolgewinnen hingewiesen, teils — im Anschluß an das Referat von Jürgensen — versucht zu klären, ob eine unterschiedliche steuerliche Behandlung von „Differentialrenten I" und „Differentialrenten II" praktisch möglich sei. In diesem Zusammenhang wurde auch die Frage einer Ausgestaltung des Förderzinses zu einer steuerähnlichen Abgabe (etwa nach Art einer „royalty") erörtert.

Ein Redner meinte, der definitorische Ansatz Welbergens, der „windfall profits" mit „Marktlagengewinnen" gleichsetze, sei unzutreffend. Es handele sich bei ersteren vielmehr um Gewinne, die durch einen externen politischen Eingriff ausgelöst seien; dieser habe ein Marktungleichgewicht zwischen zwei Anbietergruppen bewirkt, die sich dadurch voneinander unterschieden, ob sie Zugang zu eigenen Ressourcen hätten oder nicht. Die so entstehenden Differentialrenten wüchsen dynamisch entsprechend den OPEC-Preissprüngen und ließen den Wettbewerbern, die keinen Zugang zu eigenen Ressourcen hätten, keine andere Möglichkeit als den Marktaustritt, sofern die Wettbewerbsverzerrung nicht durch staatliche Maßnahmen beseitigt werde. Zweck von Abschöpfungsmaßnahmen sei die Erhaltung der Wettbewerbsneutralität und damit der Investitionskraft der gesamten mineralölverarbeitenden Industrie.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Von anderer Seite wurde betont, daß Monopolgewinne schon im vorigen Jahrhundert rechts- und ordnungspolitisch ein steuerbarer Tatbestand gewesen seien. Ein Ressourcenmonopol könne „real" durch Regalabgaben bzw. einen Förderzins besteuert werden. Überdies sei zu prüfen, ob nicht ein von Ölförderern verlangter „Preisaufschlag" vom Konsumentenstandpunkt aus einen kartellrechtlichen Tatbestand darstelle, dem man mit Steuern oder Bußgeldern begegnen könne und müsse. Alle Renten hätten eine „Konservierungswirkung" — so auch in Entwicklungsländern, die weniger „Hilfe" brauchten, wenn sie ihr Rentenpotential besteuern würden. Auch unter dem Aspekt der Wachstumssteigerung bzw. -sicherung sei die Wegsteuerung von Ölrenten vermutlich unvermeidlich. Daneben seien Verteilungsaspekte von großer Bedeutung. Bei steigender Grundrente entstehe eine einseitige Struktur der Einkommens- und Vermögensverteilung. Heute trete zum äußeren Einkommenstransfer an die Ölproduzenten der innere an die Ölverarbeiter hinzu. Beides zusammen führe zu schwerwiegenden Wachstumsdisproportionalitäten, nämlich zu Überinvestitionen im Öl- und zu Unterinvestitionen im Nicht-Öl-Bereich.

Von mehreren Rednern wurde als Hauptargument gegen eine besondere Steuer auf die „windfall profits" die Tatsache hervorgehoben, daß auf dem Gebiete der Ölproduktion mit außerordentlich hohen Risiken zu rechnen sei. Wenn zu dem „normalen" Risiko — etwa im Falle der Kohlehydrierung — noch ein zusätzliches Risiko dadurch hinzukäme, daß der Staat die „Spielregeln" nicht einhalte, sei es, daß er nachträglich die Bedingungen verändere, unter denen ursprünglich Förderlizenzen gegeben seien, also den Förderzins von sich aus erhöhe, sei es, daß er im Falle des Erfolgs der Investitionen und folglich der Entstehung hoher Gewinne diese steuerlich abschöpfe oder aber ihre Entstehung durch Preiskontrollen verhindere, so würde die Bereitschaft der Übernahme von Risiken seitens der Unternehmer stark beeinträchtigt werden. Die Mobilisierung von energiesparenden Investitionen setze die Dispositionsfreiheit der Unternehmen voraus; sie sei sicherer durch letztere zu erreichen als wenn man, der Anregung von Jürgensen folgend, „windfall profits" zunächst steuerlich abschöpfe und die Erlöse dieser Besteuerung dann mittels öffentlicher Subventionen für energiesparende Investitionen nutzbar mache.

In diesem Zusammenhange wurde von einem Redner auch auf die neuere Entwicklung der Theorie der Eigentumsrechte hingewiesen, wie sie insbesondere in den Vereinigten Staaten, aber auch in einigen anderen Ländern (so in der Bundesrepublik Deutschland zum Beispiel durch Stützel) vorangetrieben worden sei.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

In zahlreichen Diskussionsbeiträgen wurde die Frage aufgeworfen, wie sich „windfall profits" von anderen Gewinnen theoretisch sauber trennen ließen und wie insbesondere die Finanzverwaltung mit dem praktischen Problem fertigwerden könne, eine solche Trennung vorzunehmen. Neben diesem Problem, das von mehreren für unlösbar gehalten wurde, kam auch die rechtlich bedeutsame Frage zur Sprache, wie es sich juristisch, insbesondere auch verfassungsrechtlich verteidigen ließe, nur diese eine Industrie mit einer Extrasteuer auf „windfall profits" zu belasten, andere Wirtschaftszweige hingegen, wenn ähnlich geartete Überprofite bei ihnen aufträten, keiner Sonderbelastung zu unterwerfen. Ein Redner hob hervor, daß in den Vereinigten Staaten und auch in Großbritannien in Kriegszeiten zwar sogenannte „Excess profits taxes" erhoben worden seien, daß aber erstens diese Steuern — ausgenommen lediglich die britische „Munitions levy" von 1915 — nicht, wie eine auf Ölförderungsgesellschaften beschränkte Abgabe, gegen den Grundsatz der Gleichbehandlung bzw. der Allgemeinheit der Besteuerung verstießen und zweitens nicht nur äußerst schwierige Gewinnermittlungsprobleme impliziert, sondern auch ökonomisch irrationale Wirkungen erzeugt hätten; so sei zumindest bei hohen Steuersätzen beobachtet worden, daß jene Übergewinnsteuern einen Anreiz zu betrieblicher Verschwendung bildeten. Bei der ganzen Argumentation in der Bundesrepublik Deutschland scheine überdies übersehen zu werden, daß „windfall profits" nicht gänzlich steuerfrei blieben, sondern im Rahmen der normalen Körperschaftssteuer belastet würden. Und schließlich dürfe nicht vergessen werden, daß in den Vereinigten Staaten zwar im letzten Jahrfünft verschiedene Vorschläge zu einer Besteuerung der „windfall profits" von Ölförderungsgesellschaften von Nixon über Ford bis Carter gemacht worden seien, daß aber alle diese Entwürfe auf Ablehnung seitens des amerikanischen Kongresses stießen.

Die Mehrheit der Diskussionsredner sprach sich aus den angedeuteten Gründen gegen „windfall profits"-Steuern aus, war aber geneigt, eine nachträgliche vertragliche Erhöhung des Förderzinses als gerechtfertigt anzuerkennen.

Fritz Neumark, Frankfurt

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Teil IV

Arbeitskreise

Internationale Aspekte der Ressourcennutzung

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeitskreis

Internationaler Handel und natürliche Ressourcen

Leitung: *Helmut Schneider*, Zürich

Universität Mannheim

Montag, 24. September 1979, 14.00 - 17.15 Uhr

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die intertemporale Allokation natürlicher Ressourcen in offenen Volkswirtschaften

Von *Franz Gehrels*, München

Die Absicht dieses Aufsatzes ist, die Analyse der erschöpfbaren Ressourcen auf relativ einfache Weise von den starken bisherigen Einschränkungen auszudehnen. Die Außenhandelsaspekte des optimalen Wachstums sind verschiedentlich von Bardhan (1967), Ryder (1967), Gehrels (1975) behandelt worden. Die optimale Ausschöpfung der Ressourcen fand eine frühe Behandlung von Hotelling (1931) und später von Vousden (1973) und von mehreren Verfassern in einem Symposium im Review of Economic Studies (1974). Einige Außenhandelsaspekte der Ressourcenausschöpfung sind von Vousden (1974) und Gehrels (1975) behandelt worden. Die Einbeziehung der Ungewißheit ist besonders von Kemp (1976) und von Gilbert (1979) unternommen worden.

Der Versuch hier wird sein, diese Entwicklungen zu benutzen, um ein allgemeineres aber noch anschauliches Bild der optimalen Behandlung der Ressourcen zu vermitteln.

A. 1. Optimierung mit trennbaren Funktionen

Der einfachste Fall der Optimierung ist der, bei dem die Extraktionskosten null oder konstant sind. Ist das Land Exporteur des Gutes, hat es die Aufgabe, sein Vermögen zu maximieren. Dies ist von Vousden (1973) und von Gehrels (1975) diskutiert worden. Intuitiv läß sich das Problem etwa so formulieren. Bei einem gegebenen Diskontsatz vergleicht man den erwarteten zukünftigen Preis zum jeweiligen Zeitpunkt mit jedem anderen Preis in der Zeitreihe. Der höchste diskontierte Preis bestimmt in dem Fall den optimalen Zeitpunkt des Verkaufs. Zwar könnte es mehrere Zeiten geben, die gleich günstig wären, und der Weltmarktpreis könnte stetig um die Diskontrate steigen. Unter den vereinfachten Annahmen ist es dann gleichgültig, ob der ganze Bestand jetzt oder in ferner Zukunft, oder gleichmäßig über die ganze Zeitspanne auf den Markt gebracht würde.

In der Formulierung der Bellmannschen dynamischen Programmierung schreiben wir

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(1) $\Sigma f_t(x_t)$ zu maximieren, unter der Nebenbedingung

(2) $\Sigma x_t \leq K$, wo x_t die Menge zu dem Zeitpunkt t ist,

und f_t die Ertragsfunktion, wo diese den Diskontfaktor enthält. K ist die bekannte (oder geschätzte) Größe der Reserven. Wenn die Weltpreise unabhängig sind und der Diskontfaktor konstant ist, kann man auch schreiben:

(3) $\sum_{t=0}^{u} R^{-t} P_t x_t$ zu maximieren

(4) $\Sigma x_t \leq K$,

wo $R = 1 + r$, und r der Diskontsatz, p_t der erwartete Preis, und x_t die Entscheidungsmenge ist, alle zu den diskreten Zeitpunkten t. Man sieht wieder, daß der Höchstwert erreicht wird, wenn $x_t = K$ für das größte $R^{-t}p_t$.

Bemerkenswert ist, daß in dieser vereinfachten Welt der Eigenverbrauch bei der Entscheidung keine Rolle spielt. Die Optimierung kann dazu führen, daß man in frühen Jahren schon alles auf den Markt bringt, und in späteren Jahren als Käufer auftritt, oder auch umgekehrt. Es ist kein grundsätzlicher Unterschied zwischen dem Land, das normalerweise die überschüssige Produktion exportiert, und dem, das einen Unterschuß zwischen Verbrauch und Produktion hat, und deshalb importiert.

Etwas unbefriedigend ist die obige Darstellung noch, weil sie der Wirklichkeit nicht nahe genug kommt. Wir beobachten, daß die Weltmärkte sich historisch ganz anders verhalten haben. Die Preise der extraktiven Güter sind allgemein nicht nach der Diskontregel gestiegen, sondern sind über längere Perioden, zwar mit Schwankungen, im Trend konstant geblieben. In Zukunft könnte sich dieses Bild verändern durch den stark gestiegenen Verbrauch der meisten Primärgüter. Trotz der langsam steigenden Preise, oder der manchmal vorübergehend sinkenden Preise, haben auch die Produzenten sich nicht so sprunghaft wie oben angedeutet verhalten.

Eine Teilannäherung an die Wirklichkeit ist dennoch mit Hilfe der Formeln (1) und (2) möglich. Sie bleibt aber zunächst unvollständig, weil eine wichtige Eigenschaft dieser Darstellung die Trennbarkeit der Funktionen $f_t(x_t)$ voneinander ist. Dies heißt praktisch, daß die Menge der Extraktion zum Zeitpunkt t keinen Einfluß auf die Form der Funktion zum Zeitpunkt $t + k$ haben kann. Man darf nur die Bedingung $\Sigma x_t \leq K$ nicht überschreiten. Es ist klar, daß diese Eigenschaft z. B. bei dem Bergbau, der Erdölproduktion, der Forstwirtschaft oder dem Fischfang nicht ganz zutrifft. Aber der Maximierungsprozeß bleibt dadurch noch recht anschaulich.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Wir nehmen nun an, daß die summierten Funktionen in (1) oder (3) nicht mehr linear sind, sondern strikt konkav. Das Verfahren von Bellman schreibt vor, daß man nur ganze positive Zahlen als Werte für x_t zuläßt, und daß man iterativ nach einem Maximum sucht, entweder bei $t = 0$ anfangend oder bei $t = T$. Tun wir ersteres.

Für $t = 0$ kalkuliert man alle $f_0(x_0)$ bis entweder $f_0(x_0) \geq f_0(x_0 + 1)$ oder $x_0 = K$. Dies nennen wir x_0^*. Als nächsten Schritt kalkuliert man die Summe $f_0(x_0) + f_1(x_1)$ für alle Werte $x_0 + x_1 \leq \xi_1$, $\xi_1 = 1, 2, \ldots, K$ und außerdem $x_0 \leq x_0^*$, $x_1 \leq x_1^*$. Aufgrund der Konkavität der f_t gibt es nur einen Maximalpunkt (oder höchstens zwei nebeneinander) für jedes ξ_1. Diese Maxima für $\xi_1 = 1, 2, \ldots, K$ speichert man für den nächsten Schritt. Als nächstes kalkuliert man das

$$\max \left[f_2(x_2) + \max \left\{f_0(x_0) + f_1(x_1)\right\}\right] \tag{5}$$

für $x_2 \leq x_2^* \leq \xi_2$, $\xi_2 = 1, 2, \ldots, K$. Dieses Verfahren wiederholt man, bis im letzten Schritt

$$\max \left[f_T(x_T) + \max_{T-1} \ldots \max_{0} \left\{\sum_{t=0}^{T-1} f_t(x_t)\right\}\right] \tag{6}$$

errechnet wird.

Zu bemerken ist, daß bei jedem Schritt ein Vergleich angestellt wird, zwischen einem Ertrag zu einem Zeitpunkt t und den Alternativerträgen zu den vorausgegangenen Zeitpunkten. Zum letzten Zeitpunkt hat man einen Vergleich mit *allen* Alternativerträgen zu allen anderen Zeiten. Man kann die Einheiten der x_t beliebig klein machen, zwar auf Kosten der Rechnungsschwierigkeiten, so daß dieser Prozeß der Marginalanpassung immer näher kommt. Bei dem Maximum ist der Grenzertrag des Einsatzes zu jedem Zeitpunkt gleich.

Die Gründe für die Konkavität der $f_t(x_t)$ dürften verschieden sein, je nach der extraktiven Industrie, die untersucht wird. Ein gemeinsamer Grund ist aber der fixe Faktor, Grund und Boden. Spricht man von der Landwirtschaft, scheint klar, daß abnehmende Erträge nach irgendeinem Punkte eintreten. Zusätzlicher Einsatz der komplementären Faktoren bringt sinkende Grenzerträge. Sind die Grundeigenschaften des Bodens unveränderlich, ist hier, zumindest auf der Produktionsseite, kein Grund, einen Vergleich zwischen Faktoreinsätzen zu verschiedenen Zeitpunkten anzustellen. In jeder Periode wird der Nettoertrag maximiert, unabhängig von den Entscheidungen der anderen Perioden. Die Kehrseite der sinkenden Grenzerträge sind steigende Grenzkosten. Interpretieren wir $f_t(x_t)$ als Nettoertrag, zunächst mit fixen Verkaufspreisen, aus der laufenden Produktion, ist klar, daß dieser Nettoertrag abnimmt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Bei dem Bergbau oder der Erdölextraktion dürften die Produktionsverhältnisse unterschiedlich sein, aber grundsätzlich besteht wegen der begrenzten verfügbaren Menge des Bodenschatzes eine zunehmende Schwierigkeit des größeren Einsatzes der anderen Produktionsmittel.

Auf der Nachfrageseite besteht die Möglichkeit des beeinflußbaren Preises. Wir denken aus dem Blickwinkel der staatlichen Wirtschaftslenker, die aufgrund ihrer Möglichkeit, den Weltpreis durch Mengenänderung zu beeinflussen, die $f_t(x_t)$ als konkav ansehen würden. Würde kein Inlandsverbrauch stattfinden, wäre es plausibel, daß die äußerste Mengengrenze für die Extraktion nicht wirksam wäre. Die diskontierte Summe der Erträge könnte maximiert werden bei $\Sigma x_t < K$.

Im Abb. 1 gibt es für mindestens *ein* $f_k(x_k)$ kein internes Maximum, und als Folge stößt man an die Grenze der Verfügbarkeit, d. h. $\Sigma x_t = K$. Hingegen, in Abb. 2 gibt es für *alle* $f_t(x_t)$ ein internes Maximum; dies impliziert $\Sigma x_t \leq K$.

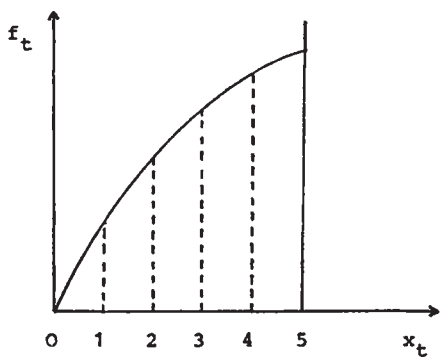


Abb. 1

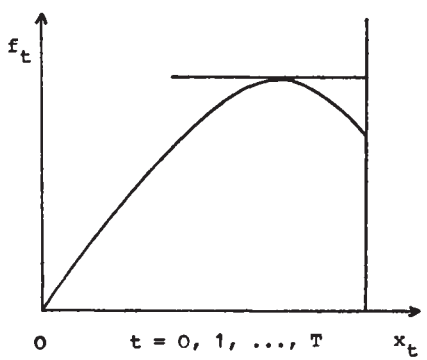


Abb. 2

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Bei gleichzeitigem Inlands- und Auslandsverbrauch ist das Problem grundsätzlich gleich, wenn auch umständlicher zu formulieren. Es ist nun besser von Bruttoertrag und Grenzkosten explizit zu sprechen. Nehmen wir $f_t^I(x_t^I)$ als die Inlandsertragsfunktion, $f_t^A(x_t^A)$ als die Auslandsertragsfunktion, und $g_t(x_t)$ als die Kostenfunktion. Da allgemein mit steigenden Grenzkosten produziert wird, und der Auslandsgrenzertrag fallen kann, ist denkbar, daß der ganze Bestand in der vorgegebenen endlichen Zeit *nicht* verbraucht würde. In dem Fall kommen wir zum traditionellen Ergebnis zurück:

$$P_t = \frac{f_t^I(x_t^I)}{x_t^I} - \frac{\Delta g_t}{\Delta x_t} \cong 0\,, \text{ und}$$

$$\frac{\Delta f_t^A}{\Delta x_t^A} - \frac{\Delta g_t}{\Delta x_t} \cong 0\,.$$

Da der Inlandspreis proportional zum Inlandsgrenznutzen ist, und beim Export ein Monopolistenverhalten optimal ist, kommt hierdurch das exportierende Land zur für sich besten Zeitallokation. Zu betonen ist, daß hier auch kein Grund für einen Preisanstieg besteht.

Nach der Theorie des optimalen Zolls, wenn das Ausland als Preisnehmer betrachtet werden kann, ist die optimale Spanne zwischen Auslands- und Inlandspreis gleich dem Reziprok der ausländischen Nachfrageelastizität (und ist unabhängig von der Elastizität des Ausfuhrangebots). Im Prinzip würde der Inlandspreis auch hiermit bestimmt. Nur in dem Sonderfall der Produkttionskosten gleich einer Konstanten, würde der Inlandspreis von der Angebotsseite her bestimmt. Wäre die Konstante gleich null, würde der Inlandspreis gleichfalls auf null gesetzt[1].

Auch in diesem Sonderfall entsteht eine Rente, die der Ricardischen gleich kommt, mit dem geringfügigen Unterschied, daß der Bestand der Ressource abgebaut worden ist. Hinreichend für das Entstehen einer Rente ist, daß die Grenzkostenfunktion steigt; bei konstanten Kosten

[1] Ich werde mich nur kurz auf die Literatur über Monopolverhalten beziehen. Der exportierende Staat ist mit dem Monopolisten vergleichbar, und es ist einleuchtend, daß sein höherer Preis zu jeder Zeit zu einem geringeren Verbrauch führt und daher zur längeren Erhaltung der Reserven. Überraschend ist daher die Schlußfolgerung von Lewis, Matthews and Burness (1979), daß das Gegenteil auch eintreten kann. Dies tritt ein, wenn die Nachfrageelastizität eine steigende Funktion der Menge ist, und der Monopolist verpflichtet ist, die ganze Menge zu verbrauchen. Stiglitz (1976) folgert aus anderen Annahmen das Gegenteil, nämlich einen langsameren Verbrauch. Tullock (1979) kommentierte, m. E., Stiglitz richtig, daß die Annahme der vollen Ausschöpfung nicht zutrifft. Denn das Maximieren der Gewinne über einen endlichen Zeitraum erfordert nicht, daß der ganze Bestand verbraucht wird, zumal keine Kosten der Reservehaltung entstehen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

verschwindet sie. Dann würde nur noch der eventuelle Monopolgewinn aus dem Export übrig bleiben.

Der Fall der vollen Ausschöpfung des knappen Naturschatzes $\left(\sum_{t=0}^{T} x_t = K\right)$ ist vielleicht interessanter, weil die Preissetzung so sein muß, daß der Binnen- und der Außenmarkt die vorbestimmte Menge gerade verbrauchen, nicht weniger und nicht mehr. In diesem Fall heißt die Optimierung:

a) Ein Binnenpreis der positiv ist und über die Zeit steigt.

b) Ein Exportpreis, der höher ist um die „Monopolgewinnrate" des Exportlandes, gleich $\frac{1}{\eta} \times$ Weltpreis, wo η die Elastizität der Weltnachfrage ist. Bei $\eta = \infty$ sind Binnen- und Außenpreis einander gleich.

c) Die zwei Preise werden so gesetzt, daß am Ende der ganze Vorrat verbraucht wird.

d) Der Inlandspreis und der Auslandsgrenzertrag sind in jeder Periode höher als die Grenzkosten der Extraktion. Beide steigen mit der Zeit um die Diskontrate, *vorausgesetzt*, daß Lagermöglichkeiten zu geringen Kosten bestehen. Diese Annahme ermöglicht eine zeitliche Verschiebung sowohl der Produktion wie des Konsums, um die Bedingungen (7) bis (10) unten zu erfüllen.

Diese Folgerungen sind verhältnismäßig leicht aus den Bedingungen zu sehen:

Für die Binnennachfrage,

$$\frac{f_r^I\left(x_r^I\right)}{x_r^I} \cong \frac{f_s^I\left(x_s^I\right)}{x_s^I}, \quad \text{für alle } r, s \tag{7}$$

Für die Außennachfrage

$$\frac{\Delta f_u^A\left(x_u^A\right)}{\Delta x_u^A} \cong \frac{\Delta f_v^A\left(x_v^A\right)}{\Delta x_v^A}, \quad \text{für alle } u, v \tag{8}$$

Für die Kostenfunktion

$$\frac{\Delta g_m\left(x_m\right)}{\Delta x_m} \cong \frac{\Delta g_m\left(x_n\right)}{\Delta x_n}, \quad \text{für alle } m, n \tag{9}$$

Für Kosten und Erträge

$$\frac{\Delta g_w\left(x_w\right)}{\Delta x_w} < \frac{f_w^I\left(x_w^A\right)}{x_w^I} = \frac{\Delta f_w^A\left(x_w^A\right)}{\Delta x_w^A}, \quad \text{für alle } w \tag{10}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Diese sind immer zu verstehen als diskontierte Werte, von der Gegenwart aus gesehen. Hier sind f^I und f^A als diskontierte Bruttoertragsfunktion zu verstehen, und $g(x)$ als die Kostenfunktion. Der Nettoertrag pro Einheit ist damit

(11) $$\frac{f^I(x_I)}{x_I} - \frac{g(x)}{x} \quad \text{für den Binnenverbrauch,}$$

und

(12) $$\frac{f^A(x_A)}{x_A} - \frac{g(x)}{x} \quad \text{für den Export.}$$

Die Bedingungen (7) bis (10) implizieren ferner, daß die (diskontierte) Differenz in der Ungleichung (10) für jede Periode gleich sein muß. Wenn der ganze Bestand erschöpft wird, muß der Überschuß von Inlandspreis oder Ausfuhrgrenzertrag immer positiv sein. Hierin ist der wesentliche Unterschied zwischen der vollständigen und der nicht vollständigen Erschöpfung zu sehen.

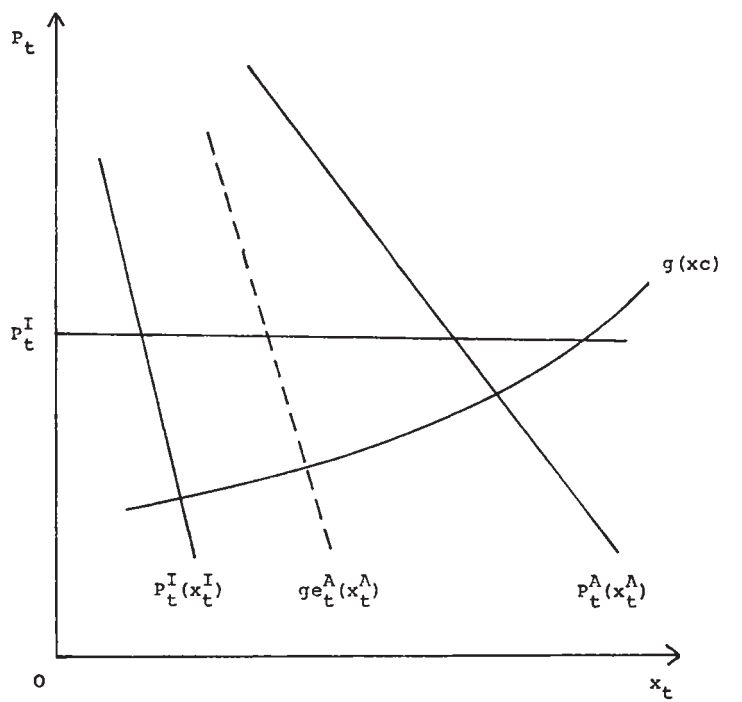


Abb. 3

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die Abb. 3 zeigt den Fall, wo es in einer Periode t eine überschüssige Produktion gibt, aber zugleich die Grenzkosten kleiner oder gleich dem Binnenpreis und dem Außengrenzertrag sind.

Ändern wir nun die Annahme der beinahe null-Lagerkosten, und nehmen an, daß es *keine* Lagermöglichkeit gäbe, oder daß die Lagerkosten extrem hoch seien. Dann treffen die Bedingungen (7) bis (10) nicht mehr zu und an deren Stelle tritt nur die, daß die diskontierten *Nettoerträge* einander gleich kommen müssen, wie durch das Verfahren am Anfang dieses Abschnittes gezeigt wurde. Die Bruttogrenzerträge, wie auch die Grenzkosten brauchen nicht nach einer bestimmten Regel zu steigen, sondern nur deren Differenz. Diese muß im diskontierten Wert für jede Periode gleich sein. Dieser Extremfall ist nur für einige Mineralien zutreffend, z. B. für die Kohle. Ein exponential steigender Preis ist nicht mehr erforderlich, es sei denn, daß die Weltnachfragefunktion sich über die Zeit nach rechts verlagert. Gleichzeitig müßte die Grenzkostenfunktion eine steigende sein, und sich nicht, oder nur langsam nach rechts verlagern. Auch dann wäre es nur Zufall, daß der steigende Preis gerade um die Diskontrate stiege.

Formal ist der Fall des importierenden Landes ähnlich zu behandeln. Als Produzent aber auch als Importeur ist es entweder Preisnehmer oder es kann den internationalen Preis durch sein Verhalten mitbestimmen. Wir sehen hier vom bilateralen Monopol und ähnlichen Fällen ab. Als Preisnehmer würde es, wenn es einen rascheren Preisanstieg erwartet als der Diskontfaktor impliziert, seine Lagerbestände so schnell wie möglich aufbauen, angenommen, daß es genügend Devisenreserven oder Zugang zu Auslandskrediten hat. Als Preismitbestimmer handelt es ähnlich, nur daß die Einfuhrgrenzkosten den exogenen Preis ersetzen[2].

Die obige Diskussion, im Stil der dynamischen Programmierung geführt, hat den Vorteil der intuitiven Anschaulichkeit, und enthält auch eine recht einfache Berechnungsmethode. Zwar ist sie auf den Fall der trennbaren Funktionen beschränkt — auf eine Änderung dieser Annahme gehen wir weiter unten ein. Sie bezieht sich auf eine beliebig große Zahl von Perioden. Diese haben wir als endlich angenommen, aber sie kann auch unendlich gemacht werden, solange die Diskontrate größer als null ist (damit die Summe der Komponenten konvergiert).

[2] Eine Nebenbemerkung ist, daß das Bundeswirtschaftsministerium letzthin eine ähnliche Politik angesagt hat, nämlich den Aufbau von Lagern wichtiger Güter, die voraussichtlich in Zukunft noch teurer werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

A. 2. Die Funktionen sind nicht trennbar

In einer wichtigen Beziehung ist die Darstellung unvollständig, denn trennbare Funktionen passen nicht in allen Wirklichkeitsanwendungen. Die Produktion zur Zeit t ist z. T. bedingt durch die Höhe der Produktion in Zeiten $0, 1, \ldots, t-1$. Gehen wir hier zu dem einfachsten Fall zurück, wo es nur einen Exportmarkt gibt. Macht man die Iteration wieder vorwärts, wie im ersten Fall, und wieder angenommen, daß die $f_t(x_0, \ldots, x_{t-1}, x_t)$ konkav sind, ist der Vorgang etwa so: $f_0(x_0)$ errechnet man alle Werte, bis f_0 nicht mehr steigt. Für $f_0(x_0) + f_1(x_0, x_1)$ werden wieder Maxima errechnet für alle $\xi_1 = 1, 2, \ldots, K$;

$$f_2(x_0, x_1, x_2) + \max [f(x_0) + f_1(x_0, x_1)] \tag{13}$$

werden alle Maxima errechnet, für $\xi_2 = 1, 2, \ldots, K$, $\xi_1 \leq K - \xi_2$. Für den Fall der Mineralien könnte man auch schreiben:

$$f_2(\xi_1, x_2) + \max [f(x_0) + f(x_0, x_1)] \; . \tag{14}$$

Denn es ist die *Summe* der vorhergegangenen Mengen, die bei der Schwierigkeit der weiteren Ausbeutung die Hauptrolle spielt. Die allgemeine Regel läßt sich dann ausdrücken als:

$$\max \left\{ f_t(\xi_{t-1}, x_t) + \max_{t-1} \cdots \max_{0} \left[\sum_{s=0}^{t-1} f_s(\xi_{s-1}, x_s) \right] \right\} \tag{15}$$

$$\xi_t = 1, 2, \ldots, K, \xi_{t-1} \leq K - \xi_t \; .$$

Die Kalkulation wäre bestimmt eine Stufe mühsamer, aber hätte noch dieselbe allgemeine Form.

Gehen wir nun wieder zur allgemeinen Formulierung über, mit Nachfrage- und Kostenfunktionen. Die Marginalbedingungen (7) bis (10) bleiben dieselben, nur mit der Änderung, daß jede g-Funktion zwei Argumente hätte, so z. B.,

$$\frac{\Delta g_m(\xi_{m-1}, x_m)}{\Delta x_m} \simeq \frac{\Delta g_n(\xi_{n-1}, x_n)}{\Delta x_n} \text{, für alle } m, n \; . \tag{16}$$

Die Folgerungen (a) bis (d) würden sich nur insofern ändern, als zu einer gegebenen Preisanstiegsrate die produzierte Menge noch langsamer steigen (oder rascher zurückgehen) würde. Wenn es aber keine Lagerungsmöglichkeiten gäbe, müßten Inlands- und Weltpreise rascher steigen, und Mengen langsamer, als ohne diesen Ausschöpfungseffekt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

A. 3. Die Ressourcen ersetzbar bei nicht trennbaren Funktionen

Noch war die Diskussion auf nicht ersetzbare Ressourcen begrenzt. Entweder waren die Produktionskosten zu jeder Zeit abhängig nur von der gleichzeitigen Menge, oder sie hingen auch von der Summe der vorausgegangenen Mengen ab. Sind nun ersetzbare Primärgüter auch auf diese Weise zu behandeln? Die letzte Form der g-Funktionen deutet schon eine weitere Umwandlung an. Bei z. B. Forstwirtschaft und Fischfang, hängt die Kostenfunktion nicht mehr von der ganzen vergangenen Produktionsmenge ab, sondern von dieser über eine begrenzte Zeitspanne. Schreiben wir nun

$$\psi_t = \sum_{t-k}^{t-1} x_\tau \tag{17}$$

Die fernere Vergangenheit spielt keine wesentliche Rolle mehr, so ist die Annahme für die gegenwärtige Produktion. Die Nebenbedingung

$$\Sigma\, x_t \leq K \tag{18}$$

fällt nun auch weg, denn obgleich die Produktion nicht ins Unendliche gehen kann, ist diese Tatsache schon in den Kostenfunktionen $g_t\,(\psi_t, x_t)$ enthalten. Denn wir nehmen an, daß

$$\lim_{\psi_t \to A} \frac{\Delta\, g_t}{\Delta\, \psi_t} = \infty \quad \text{und} \quad \lim_{X_t \to B} \frac{\Delta\, g_t}{\Delta\, x_t} = \infty\ , \tag{19}$$

wo A und B Konstante sind, je nach den besonderen Eigenschaften des bestimmten Gutes. Das Iterationsverfahren sieht dann etwa so aus:

In der ersten Stufe errechnet man

$$F\,(x_0) = f_I\,(x_0^I + f_A\,(x_0^A) - g\,(x_0) \tag{20}$$

bis zum Maximum. Bei der Konkavität von F ist das Lokalmaximum gleichzeitig das globale. In der zweiten Stufe errechnet man $F\,(x_0) + F\,(x_1)$ bis zu deren Maximum. Da beide Funktionen konkav sind, ist deren Summe auch konkav. $F\,(x_1)$ wird definiert als

$$F\,(x_0, x_1) = f_I\,(x_1^I + f_A\,(x_1^A) - g\,(x_0, x_1)\ . \tag{21}$$

Im dritten Schritt errechnet man

$$F\,(\psi_3, x_3) + \max\,[F_0\,(x_0) + F_1\,(x_1)] \tag{22}$$

bis zu seinem Maximum, wo

$$F\,(\psi_3, x_3) = f_I\,(x_{3\,3}^I + f_A\,(x_3^A) - g\,(\psi_3, x_3) \tag{23}$$

und

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(24) $$\psi_3 = x_0 + x_1 \ .$$

Der allgemeine Ausdruck ist wieder

(25) $$\max \left\{ F(\psi_t, x_t) + \max_{t-1} \ldots \max_{0} \left[\sum_{i=0}^{t-1} F_i(x_i) \right] \right\}$$

mit

(26) $$\psi_t = \sum_{j=t\ k}^{t-1} x_j \ .$$

Er unterscheidet sich von dem vorherigen, indem keine ausdrückliche Grenze für die Summe der x_t gesetzt wird, und das ψ_t nur eine begrenzte Zahl von Gliedern umfaßt, und nicht allgemein x_0 einschließt. Macht man k groß genug, wird diese Formulierung umfassend genug, um den Fall der Mineralien mit einzuschließen.

A. 4. Weitere Untersuchung bei kontinuierlicher Zeit

Es ist von Nutzen, dasselbe Problem mit der Methode der Variationsrechnung zu untersuchen, wenn auch etwas an intuitiver Anschaulichkeit hiermit verloren geht. Dafür bekommt man eine schärfere Verhaltensregel für den Fall, daß das System sich aus irgendeinem Grunde nicht auf dem Optimalpfad befindet. Dies könnte z. B. eintreten durch eine Änderung in der Preiserwartung oder in der Technologie. Anstatt einer Summe ist jetzt das Integral einer Funktion zu maximieren.

(27) $$\int_0^T F(z, \dot{z}, t)\, e^{-\varrho t}\, dt \ ,$$

wobei F eine kollektive Ertragsfunktion ist, z der Bestand eines Naturschatzes, $\dot{z} = \frac{dz}{dt}$, die Zeitänderungsrate dieses Bestandes. Der Zeithorizont ist ein endliches T und ϱ ist die gegebene Diskontrate. Die Nebenbedingungen sind:

(28) $$\dot{z} = f(z) - x$$
$$z(0) = z_0 \ , \quad \text{und} \quad z(T) = z_T \ ;$$

x ist hier die Ausschöpfungsrate und $f(z)$ ist eine Wachstumsfunktion wie sie z. B. bei der Forstwirtschaft oder beim Fischfang auftritt. Wir nehmen für diese Funktion an, daß $f'(z) > 0$ und $f''(z) < 0$, also ist sie steigend und konkav. Die Anfangs- und Endgrößen für z sind auch vorgegeben.

Die Hamilton-Jacobi Gleichung, die dieser Aufgabe entspricht, ist

(29) $$H = e^{-\varrho t} F(z, \dot{z}, t) + e^{-e t}\, q\, [f(z) - x]$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ist diese maximal, wird die Eulersche Gleichung erfüllt

$$H_z^o \frac{d}{dt} + H_z^o = 0 \ , \tag{30}$$

oder in diesem Fall

$$\frac{\partial F}{\partial z} + q f'(z) + q - q \varrho = 0 \ . \tag{31}$$

Die H-Funktion ist etwa so auszulegen: zu jedem Zeitpunkt t, von der Gegenwart aus gesehen, ist der Ertrag zu maximieren, einschließlich des Wertes aus der Änderung im Bestand. q ist hier der Grenzwert einer Einheit des Produktes. Für eine offene Wirtschaft ist q der Weltpreis, für den Fall, daß das Land als Preisnehmer anzusehen ist, oder der Grenzertrag, wenn das Land den Weltpreis mitbestimmt. Gleichzeitig ist es der Wert auf dem Binnenmarkt, entweder in anderen Produktionsprozessen oder direkt im Konsum. Beim Abbau des Bestandes nimmt der Produzent zur Kenntnis, daß seine Reproduktionsrate beeinträchtigt wird und so auch der Wirtschaftsplaner. Der Schattenpreis q bezieht sich auch auf dieses zusätzliche Kostenelement; $f'(z)$ wird mit demselben Preis bewertet wie x.

Die Gleichung (31) gibt zusätzliche Auskunft über das Verhalten von q, und zwar über seine Zeitveränderung, wenn der Maximalpfad eingehalten wird. Zur besseren Einsicht schreiben wir (31) um als

$$\frac{\dot{q}}{q} - \varrho = \frac{-1}{q} \frac{\partial F}{\partial z} - f'(z) \ . \tag{32}$$

Hier ist noch die Bedeutung von $\frac{\partial F}{\partial z}$ zu erläutern. Diese hat mit der zunehmenden Schwierigkeit der Extraktion zu tun, wie bei Mineralien aufgrund des abnehmenden Bestandes. Die Annahme ist, daß $\frac{\partial F}{\partial z} > 0$, und $\frac{\partial^2 F}{\partial z^2} > 0$. Die Funktion ist in diesem Falle steigend und konvex; beim Abbau wird die Ergiebigkeit kleiner, und zwar in immer stärkerem Maße.

Von besonderem Interesse ist nun: (a) Wenn beide Elemente der rechten Seite gleich null sind, haben wir das bekannte Ergebnis von Hotelling (1931), daß der Preis im Gleichgewicht um den Diskontsatz ϱ über die Zeit steigt. Sonst würde es nicht lohnen, den Bestand über eine längere Zeit abzubauen. (b) Wenn aber $\frac{\partial F}{\partial z} > 0$ oder $f'(z) > 0$, dann braucht der Preis q nicht mit dieser Rate zu steigen, sondern könnte konstant bleiben oder auch sinken. Ferner ist zu bemerken, daß, ob-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

gleich q verschiedene Gleichgewichtspfade haben kann, die Möglichkeit von Lösungen noch besteht, die nicht auf einem solchen Pfad liegen. Ist anstelle der Gleichung (30) eine Ungleichung kleiner als null, wird H mit $x \leq 0$ maximiert. Es lohnt, die Ausfuhr auf null zu setzen und, wenn möglich, das extraktive Gut zu importieren. Ist die Gleichung (30) größer als null, ist der Export so weit wie möglich zu beschleunigen. Wenn aber der Weltpreis von der exportierten Menge abhängt, ist hierdurch eine Bremse gesetzt, die die Ungleichung wieder in eine Gleichung umwandelt.

B. Die Ungewißheit

Das Thema Ungewißheit wird in diesem Abschnitt nur unvollständig behandelt.

(a) Es kann erstens Ungewißheit über zukünftige Preise bestehen. Bei Risikoneutralität ist aber nur der erwartete Preis von Bedeutung und nicht die Streuung um diese Erwartung. Daher würde sich in der bisherigen Behandlung wenig ändern; es ist q durch $E(q)$ zu ersetzen und eine Nichterfüllung von Erwartungen führt zu einer Korrektur der Entscheidung, wie im letzten Abschnitt bereits untersucht wurde. Besteht hingegen eine Risikoabneigung, läßt sich diese in der Form der Nutzenfunktion unterbringen. Haben zukünftige Erträge Wahrscheinlichkeiten kleiner als eins, und hat der Entscheidungsträger einen höheren Nutzen aus einer gewichteten Kombination der beiden Alternativen als die gleich gewichtete Summe der Alternativen, ist die Nutzenfunktion dieser ungewissen Erträge konkav (die umgekehrte Implikation gilt aber nicht). Kemp (1976) benutzt daher eine konkave Nutzenfunktion, um die Ungewißheit mit in sein Modell zu nehmen, ohne aber den subjektiven Grad der Ungewißheit zu spezifizieren. Ohne die Schritte einzeln durchzuziehen, hätte man nun zu maximieren

$$\int U[F(z, \dot{z}, t)]\, dt \tag{33}$$

mit

$$H = e^{-\varrho t} u(F) + e^{-\varrho t} u'(\dot{z})[f(z) - x] \tag{34}$$

und

$$u' \frac{\partial F}{\partial z} + u' f'(z) + \dot{u}'(\dot{z}) - u'(\dot{z})\varrho = 0 \ . \tag{35}$$

Für ein Preisnehmerland ist ein zusätzlicher Grund, nicht voll auf eine Änderung in der Rate der Weltpreisänderung zu reagieren. Denn $u''(\dot{z})$ ist negativ, d. h., ein erhöhter erwarteter Erlös bringt

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

abnehmenden Grenznutzen. Genauer, $u'(\dot{z}) = \frac{\partial u}{\partial q} \cdot q(\dot{z})$, wobei q wieder der exogene Weltpreis ist.

(b) Das andere Hauptproblem ist die Ungewißheit über die Reserven, die zur Verfügung stehen. Hier stütze ich mich hauptsächlich auf die Methode von Gilbert (1979), der wiederum einiges mit Kemps Argumentierungen (1976) gemeinsam hat. Wie Gilbert nehmen wir wieder die Methode der dynamischen Programmierung der ersten Abschnitte. Die Hauptänderung ist nun, daß man bei jedem Schritt der Maximierung seine Schätzung über den Restvorrat anhand der neuesten Auskunft revidiert. Die allgemeine Formel lautet jetzt:

$$\max E\{[F_t(x_T)/E(K_T)] + \max \ldots \max \Sigma F_t(x_t)/E(K_t)\} \tag{36}$$

$$\text{wo} \quad E(K_t) = E(K_t/\sum_{0}^{t-1} x_\tau) \,.$$

E heißt hier Erwartung und das erwartete K_t ist bedingt durch die Menge des bisher Abgebauten. Man könnte die Erwartung aber auch auf eine andere Auskunft basieren, die inzwischen eintrifft, z. B. durch weitere Forschung.

Die Rechnung wird durch die Revision wesentlich erweitert, denn zu jedem t muß man die ganze Iteration durchziehen, so bei t_0 für K_0, t_{0+1} für K_1, usw. Die Annahme ist ferner, daß $K_1 + x_0 \geq K_0$, $\ldots$, $K_T \geq K_{T+1} + \sum_{t=0}^{T-1} x_t$. Die Schätzung des Gesamtbestandes kann nicht kleiner werden, denn der Anfangsbestand K_0 wird mit der Wahrscheinlichkeit eins gegeben.

Wozu führt nun solches Verfahren? Es ist klar, daß der Abbau langsamer am Anfang und schneller in der ferneren Zukunft stattfindet, als beim deterministischen Modell. Dies wiederum heißt, daß der Preis am Anfang höher und in späteren Stadien niedriger sein würde, als bei voller Gewißheit über die gesamten Reserven. Hierin haben wir, glaube ich, einen wichtigen Grund für das historische Verhalten des Preispfades von manchen extraktiven Gütern.

Zusammenfassung

Die optimale Zeitverteilung der Ressourcenausbeutung wird unter ziemlich generellen Annahmen untersucht. Einerseits werden, unter Benutzung der dynamischen Programmierung, Optimalbedingungen entwickelt zwischen Inlands- und Auslandserträgen, zwischen Kosten und Erträgen, und unter diesen zu verschiedenen Zeitpunkten. Diese Bedingungen werden sowohl für regenerierbare Ressourcen, bei der Forst-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

wirtschchaft oder dem Fischfang, als auch für nicht ersetzbare Naturschätze, so z. B. Mineralien und Erdöl, entwickelt. Verwandt, aber nicht identisch mit dieser Trennung ist die zwischen der vollständigen Erschöpfung und der nicht vollen Erschöpfung der Reserven.

Steigende Produktionskosten im herkömmlichen Sinne der variablen Faktorproportionen haben keinen Effekt auf den optimalen Zeitpfad des Preises bei voller Ausschöpfung, solange die Lagerungskosten unbedeutend sind. Wenn die Lagerung aber nur zu verbietend hohen Kosten möglich ist, führt eine wachsende Nachfrage zu einem Preisanstieg, aber eine statische Nachfrage nicht. Der Preispfad wird dann nicht mehr vom Zins bestimmt. Ähnliches trifft zu bei Produktionskosten, die von vergangener Ausschöpfung mit abhängig sind.

Bei nicht voller Ausschöpfung in der gegebenen Zeit reduziert sich die Extraktion zu einem gewöhnlichen Produktionsproblem, und das Zeitelement spielt bei der Optimierung keine besondere Rolle mehr.

Alles-oder-nichts-Lösungen, die bei geringen Kosten und Unabhängigkeit des Weltpreises sehr denkbar sind, verlieren an Wahrscheinlichkeit bei steigenden Kosten im ersten Sinne. So auch bei Abhängigkeit des Weltpreises vom Angebot des Exportlandes. So auch bei Risikoabneigung und Ungewißheit über den zukünftigen Preis.

Die Ungewißheit der Reserven zusammen mit der Risikoabneigung dürfte der stärkste Grund für einen Zeitpfad des Preises sein, der nicht nach dem Zins steigt.

Literatur

Bardhan, P. K. (1967), Optimal Foreign Borrowing, in: Essays on the Theory of Optimal Economic Growth, ed. by K. Shell, Cambridge 1967, S. 117 - 128.

Gehrels, F. (1975), Optimal Growth of an Open Economy, Göttingen 1975.

Gilbert, R. J. (1979), Optimal Depletion of an Uncertain Stock, in: Review of Economic Studies, Vol. LXVI (1), No. 142, January 1979, S. 47 - 58.

Hotelling, H. (1931), The Economics of Exhaustible Resources, in: Journal of Political Economy, Vol. XXXIX, 1931, S. 137 - 175.

Kemp, M. (1976), Three Topics in the Theory of International Trade, Amsterdam 1976.

Lewis, T. R., Matthews, S. A., Burness, H. S. (1979) Monopoly and the Rate of Extraction of Exhaustible Resources: Comment, in: American Economic Review, Vol. 69, No. 1, March 1979, S. 227 - 230.

Ryder, H. E. (1967), Optimal Accumulation and Trade in an Open Economy of Moderate Size, in: Essays, ed. by K. Shell, a.a.O., S. 87 - 116.

Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, in: Review of Economic Studies, 1974.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Tullock, G. (1979), Monopoly and the Rate of Extraction of Exhaustible Resources: Comment, in: American Economic Review, Vol. 69, No. 1, March 1979, S. 231 - 233.

Vousden, N. (1973), Basic Theoretical Issues of Resources Depletion, in: Journal of Economic Theory, April 1973.

— (1974), International Trade and Exhaustible Resources: A Theoretical Model, in: Journal of Economic Theory, February 1974.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Handelsgewinne ressourcenarmer und -reicher Länder

Von *Günter Gabisch*, Hagen

1. Problemstellung

Ausgangspunkt der folgenden Überlegungen ist die Tatsache,

— daß viele Industrieländer für ihre Produktion Rohstoffe benötigen, die sie selbst nicht oder nicht in ausreichendem Maße gewinnen können,

— daß andererseits viele Entwicklungsländer über eben diese Rohstoffe verfügen, sie selbst aber nicht nutzen können.

Dazu kommt, daß die Entwicklungsländer Industriegüter zur Durchführung ihrer Entwicklungsprojekte benötigen, es ihnen aber häufig an der zur Herstellung dieser Güter erforderlichen Technologie fehlt. In dieser Situation findet folgerichtig ein Warenaustausch zwischen Industrie- und Entwicklungsländern statt, wobei die Entwicklungsländer Rohstoffe an die Industrieländer liefern und dafür von diesen industriell gefertigte Güter beziehen.

Die Grundlagen dieses Handels sind nicht so sehr komparative Kostenvorteile als vielmehr die Verfügbarkeit oder Nichtverfügbarkeit von Produktionsfaktoren. Die Industrieländer brauchen bestimmte Rohstoffe, besitzen sie aber nicht; die Entwicklungsländer benötigen Investitionsgüter, können sie aber nicht herstellen. In dieser Hinsicht sind die Wirtschaften der Industrie- und Entwicklungsländer komplementär zueinander. Der Handel mit Rohstoffen und Investitionsgütern wird damit zu einer wirtschaftlichen (und auch machtpolitischen) Frage ersten Ranges. Denn ohne die erwähnten Rohstoffe funktionieren die Wirtschaften der Industrieländer nicht, und ohne Investitionsgüter können die Entwicklungsländer sich nicht entwickeln. Zusammengenommen werden also alle Handelspartner von diesem Handel profitieren.

Problematisch scheint allerdings die Aufteilung der Handelsgewinne zu sein. In diesem Zusammenhang werden von Vertretern der Entwicklungsländer manchmal die Begriffe des *ökonomischen Imperialismus* und der *Neo-Kolonisation* gebraucht, die suggerieren, daß dieser Handel ausschließlich zum Vorteil der Industrieländer sei. So schreibt z. B. Singer (1950, S. 479 f.) wörtlich:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

> The industrialized countries have had the best of both worlds, both as consumers of primary commodities and as producers of manufactured articels, whereas the underdeveloped countries had the worst of both worlds, as consumers of manufactures and as producers of raw materials. This perhaps is the legitimate germ of truth in the charge that foreign investment of the traditional type formed part of a system of "economic imperialism" and of "exploitation".

Andererseits haben die Ereignisse im Zusammenhang mit der Ölkrise von 1973/74 sowie die jüngsten Ölpreiserhöhungen gezeigt, daß der Inhalt dieser Begriffe „umgekehrt" anwendbar ist: die Industrieländer sind auch durch rohstoffliefernde Entwicklungsländer „ausbeutbar".

Wie die Handelsgewinne zwischen rohstoffarmen Industrie- und rohstoffreichen Entwicklungsländern aufgeteilt werden können und wer dabei gegebenenfalls wen „ausbeuten" kann, soll im folgenden untersucht werden. Dieses Problem wurde bereits von Kemp und Ohyama (1978) im Rahmen eines statischen Modells untersucht. Sie nahmen zwar für die beiden am Handel beteiligten Länder die Existenz neoklassischer Produktionsfunktionen an, unterstellten dann aber, daß das Industrieland nur ein Konsumgut und das Entwicklungsland nur einen Rohstoff herstellt. Das Konsumgut wird mit Hilfe der drei Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital und Rohstoffe hergestellt, der Rohstoff nur mit Arbeit und Kapital; Arbeit und Kapital sind jeweils konstant und exogen gegeben. Der Handel besteht dann darin, daß das Industrieland Konsumgüter gegen Rohstoffe an das Entwicklungsland liefert.

Ebenfalls mit den Problemen rohstoffarmer Industrieländer setzten sich Itsumi und Moriguchi (1978) auseinander. Sie untersuchten im Rahmen eines „kleinen Landes in einer großen Welt" den Einfluß der terms of trade auf die Kapitalakkumulation eines Rohstoffe importierenden Industrielandes.

In der vorliegenden Arbeit soll an Hand eines Modells einer „Handel treibenden Welt" der langfristige Zusammenhang zwischen Handel und Kapitalakkumulation untersucht werden. In diesem Modell wird angenommen, daß beide Länder zwei Güter herstellen, nämlich jeweils ein Konsumgut und zusätzlich ein Investitionsgut im Industrieland bzw. Rohstoffe im Entwicklungsland. Diese komplizierte Produktionsstruktur und die Berücksichtigung der Kapitalakkumulation in beiden Ländern bedingen im Vergleich zu den Arbeiten von Kemp und Ohyama sowie von Itsumi und Moriguchi strengere Annahmen, damit die Analyse in einem überschaubaren Rahmen bleibt. Diese strengeren Annahmen beziehen sich im wesentlichen auf die produktionstheoretischen Grundlagen des nachfolgenden Modells. Dort wird nämlich angenommen, daß alle Güter auf der Grundlage von Walras-Leontief-Produktionsfunk-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

tionen hergestellt werden, wobei nur das Kapital der limitierende Faktor ist. Insgesamt ist das Modell in der folgenden Weise aufgebaut.

Eine „Handel treibende Welt" besteht aus zwei Ländern, dem Industrieland und dem Entwicklungsland. Das Industrieland stellt zwei Endprodukte her, nämlich ein Konsum- und ein Investitionsgut. Letzteres wird mit selbst hergestellten Kapitalgütern und einem zu importierenden Rohstoff produziert; das Konsumgut wird nur mit Kapitalgütern hergestellt. Das Entwicklungsland produziert ebenfalls das Konsumgut, zusätzlich aber auch einen Rohstoff. Als Produktionsfaktor dient in beiden Fällen Kapital, das im Austausch gegen den Rohstoff zu importieren ist. Die Produktionskoeffizienten sind in allen Fällen konstant.

Im nächsten Abschnitt wird dieses Modell im einzelnen erläutert, und im Anschluß daran wird untersucht, wie die Länder die Handelsgewinne aufteilen können.

2. Eine Handel treibende Welt (statisch)

Das Modell besteht aus einem Industrieland (Land 1) und einem Entwicklungsland (Land 2), die miteinander Handel treiben. Dieses Modell soll zunächst ohne Berücksichtigung der Kapitalakkumulation untersucht werden.

Das Industrieland stellt Konsum- ($Y_{C,1}$) und Investitionsgüter (Y_I), das Entwicklungsland Konsumgüter ($Y_{C,2}$) und Rohstoffe (R) her:

$$(1) \qquad \text{(a)} \quad Y_{C,1} = k_{C,1} K_{C,1} \qquad \text{(b)} \quad Y_{C,2} = k_{C,2} K_{C,2}$$

$$(2) \qquad \text{(a)} \quad Y_I = k_I K_I = k_S R \qquad \text{(b)} \quad R = k_R K_R \; .$$

Die Produktion aller Güter einschließlich der Rohstoffe geschieht mit Hilfe des Kapitals auf der Grundlage fixer Produktionskoeffizienten, und die Koeffizienten $k_{C,1}$, $k_{C,2}$, k_I und k_R liegen technologisch fest und ändern sich im Zeitablauf nicht. $K_{C,1}$, $K_{C,2}$, K_I und K_R bezeichnen die jeweiligen zur Produktion eingesetzten Kapitalmengen; die Indizes 1 und 2 beziehen sich auf Land 1 und Land 2. Zur Herstellung von Investitionsgütern ist auch der Einsatz von Rohstoffen erforderlich. Dabei wird unterstellt, daß immer soviel Rohstoffe zur Verfügung stehen, daß der im Investitionsgütersektor eingesetzte Kapitalstock auch produzieren kann. Für den Koeffizienten k_S gilt dasselbe wie für die übrigen.

Der verfügbare Kapitalstock ist in diesem statischen Modell für jedes Land exogen gegeben, und er soll stets ausgelastet sein:

$$(3) \qquad \text{(a)} \quad K_{C,1} + K_{II} = K_1 \qquad \text{(b)} \quad K_{C,2} + K_R = K_2 \; .$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Da das Konsumgut international nicht gehandelt wird, stimmen Produktion und Endnachfrage im Konsumgütersektor beider Länder miteinander überein. Für das Investitionsgut muß jedoch im Land 1 zwischen Produktion Y_I und inländischer Nachfrage $X_{I,1}$ unterschieden werden; die Differenz wird in das Entwicklungsland exportiert und geht dort als Endnachfrage $X_{I,2}$ in das Sozialprodukt ein. Es gilt demnach:

$$X_{I,2} = Y_I - X_{I,1} \tag{4}$$

Beide Länder können den Außenhandelspreis ihres jeweiligen Exportprodukts gegenüber dem anderen Land autonom festlegen, und die Leistungsbilanz beider Länder soll stets ausgeglichen sein.

$$\pi_I X_{I,2} = \pi_R R \ . \tag{5}$$

Hierin stellen π_I und π_R die autonom festgesetzten Außenhandelspreise des Investitionsgutes und des Rohstoffes gerechnet in Konsumgütereinheiten dar. Die in (5) enthaltene Annahme läßt sich auch in der Form

$$\pi X_{I,2} = R, \quad \pi := \pi_I/\pi_R$$

schreiben. Hierin gibt π die terms of trade des Industrielandes und $1/\pi$ die des Entwicklungslandes an.

Auf dem Kapitalgütermarkt beider Länder herrscht vollkommene Konkurrenz. Diese führt dazu, daß das Wertgrenzprodukt des Kapitals hinsichtlich der Verfügbarkeit von Konsum- und Investitionsgütern in beiden Ländern jeweils gleich ist:

$$\text{(a)} \quad k_{C,1} = k_I \frac{\pi k_s - 1}{\pi k_s} p_{I,1} \qquad \text{(b)} \quad k_{C,2} = \frac{k_R}{\pi} p_{I,2} \ ; \tag{6}$$

hierin gibt $p_{I,1}$ bzw. $p_{I,2}$ den Preis des Investitionsgutes in Land 1 bzw. Land 2 gerechnet in Konsumgütereinheiten an. Diese beiden Preise stimmen jeweils mit dem (negativen) Anstieg der Transformationskurve zwischen $Y_{C,1}$ und $X_{I,1}$ bzw. $Y_{C,2}$ und $X_{I,2}$ überein.

Das Sozialprodukt ist in beiden Ländern bestimmt als

$$\text{(a)} \quad Y_1 = Y_{C,1} + p_{I,1} X_{I,1} \qquad \text{(b)} \quad Y_2 = Y_{C,2} + p_{I,2} X_{I,2} \ . \tag{7}$$

Die Bewertung der in jedem Land verfügbaren Investitionsgüter geschieht also zu den jeweiligen Opportunitäts(grenz)kosten (Schattenpreise).

Der Wert der Investitionen soll in beiden Ländern stets ein Bruchteil s_1 bzw. s_2 des Sozialprodukts sein ($0 < s_1, s_2 < 1$):

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(8) (a) $p_{I,1} X_{I,1} = s_1 Y_1$ (b) $p_{I,2} X_{I,2} = s_2 Y_2$;

ob die Investitionsquoten s_1 und s_2 exogen gegeben sind oder nicht, soll später diskutiert werden.

Die in (1 - 8) enthaltenen 15 Gleichungen stellen das statische Modell der beiden Handel treibenden Länder dar. Endogene Variablen in diesem Modell sind $K_{C,1}$, $K_{C,2}$, $Y_{C,1}$, $Y_{C,2}$, K_I, K_R, Y_I, R, $p_{I,1}$, $p_{I,2}$, Y_1, Y_2, $X_{I,1}$ und $X_{I,2}$. Betrachtet man alle übrigen Größen als exogen, so wäre das Modell überbestimmt. Nimmt man an, daß sicherlich die beiden Kapitalstöcke K_1 und K_2 exogen festliegen, dann können die beiden Länder *nicht* autonom über die vier Variablen Sparquoten (s_1, s_2) und Außenhandelspreise (π_I, π_R) entscheiden; eine dieser Variablen muß endogen bestimmt werden.

Grundsätzlich ist es natürlich möglich, nacheinander vier Fälle zu betrachten, in denen jeweils eine andere dieser vier Variablen als endogen aufgefaßt wird. Da die Ergebnisse dieser Kasuistik nur im Rahmen des vorliegenden Modells Gültigkeit hätten, und keine darüber hinaus reichende Schlußfolgerungen erwartet werden können, soll lediglich ein Fall näher betrachtet werden. Dieser kann durch folgende Überlegungen eingegrenzt werden.

Jedes Land kann durch geeignete wirtschaftspolitische Maßnahmen den Außenhandelspreis seines zu exportierenden Gutes autonom festlegen. Demnach kann nur noch eine der beiden Sparquoten s_1 und s_2 als endogen aufgefaßt werden. Wägt man die beiden Möglichkeiten gegeneinander ab, daß entweder die Sparquote des Industrie- oder die des Entwicklungslandes endogen sei, so soll hier der zweiten Möglichkeit der Vorzug gegeben werden. Für diese Möglichkeit spricht letztlich die modellexogene Überlegung, daß das Industrieland über das größere und effektivere wirtschafts- und machtpolitische Instrumentarium verfügen dürfte, um die eigenen Zielvorstellungen durchzusetzen. Im folgenden wird also unterstellt, daß die beiden Außenhandelspreise π_I und π_R sowie die Sparquote des Industrielandes s_1 exogen sind, und daß s_2 endogen ist.

Dieses Modell soll jetzt unter folgendem Aspekt untersucht werden. Die autonome Festsetzung der beiden Außenhandelspreise π_I und π_R bedeutet, daß die terms of trade beider Länder, π und $1/\pi$, festgelegt werden. Wie diese terms of trade im einzelnen zu stande kommen, kann und soll hier nicht untersucht werden, denn dabei kommt es in der Realität nicht nur auf die wirtschaftliche sondern auch auf die allgemeine politische Durchsetzungsfähigkeit beider Länder an. Hier sollen vielmehr die wirtschaftlichen Ergebnisse alternativer terms of trade im Rahmen des obigen Modells untersucht werden. Dabei werden wir nur

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

die terms of trade des Industrielandes betrachten; die des Entwicklungslandes sind dann jeweils der reziproke Wert. Die Analyse wird im folgenden komparativ-statischer Natur sein, wobei alternative terms of trade π vorgegeben werden. Hierbei kann das höhere π so interpretiert werden, daß es eine vergleichsweise höhere Durchsetzungsfähigkeit des Industrielandes gegenüber dem Entwicklungsland anzeigt. Ein niedrigeres π zeigt den umgekehrten Fall an. Damit wird es dann möglich, die Frage zu beantworten, inwieweit ein Land durch das andere „ausbeutbar" wird, eine Frage, die im nächsten Abschnitt im Rahmen einer dynamischen Analyse erneut gestellt wird.

Im folgenden soll der Einfluß der terms of trade auf die Produktionsstruktur sowie auf die Versorgung mit Investitionsgütern beider Länder untersucht werden.

Die Produktionsstruktur beider Länder kann mit Hilfe des Kapitaleinsatzes im Investitionsgüter- bzw. Rohstoffsektor gekennzeichnet werden. Aus dem obigen Modell folgt:

(9)* $$K_I = s_1 K_1$$

Wegen $k_I \cdot K_I = k_s \cdot R$ und $R = k_R K_R$ sind K_I und K_R einander proportional:

(10) $$K_R = \frac{k_I}{k_R \; k_s} \cdot K_I = \varkappa K_I = \varkappa \; s_1 K_1, \varkappa := \frac{k_I}{k_R \; k_s}$$

Aus den Gleichungen (9) und (10) folgt, daß der Kapitalgütereinsatz im Investitionsgüter- bzw. Rohstoffsektor des Industrie- bzw. Entwicklungslandes unabhängig von den terms of trade π ist. Damit wird auch die Produktion von Konsum- und Investitionsgütern sowie von Rohstoffen von π nicht beeinflußt.

Damit der Kapitalstock K_R den Wert $\varkappa s_1 K_1$ auch tatsächlich annehmen kann, muß $K_2 \geqq \varkappa s_1 K_1$ gelten. Die Differenz wird als $K_{C,2}$ zur Herstellung von Konsumgütern in Entwicklungsland verwandt. Da sinnvollerweise sowohl $0 < \varkappa < 1$ als auch $0 < s_1 < 1$ gelten muß, ist sichergestellt, daß der Kapitalstock des Entwicklungslandes nicht größer als der des Industrielandes sein muß.

Zwar haben die terms of trade π keinen Einfluß auf die Produktion von Investitions- und Konsumgütern und auch nicht auf die Verteilung der Konsumgüter auf die beiden Länder, wohl aber bestimmen sie die Verteilung der Investitionsgüter. Die Versorgung mit Investitionsgütern ergibt sich nämlich in beiden Ländern als

* Die Herleitung dieser Gleichung befindet sich im Anhang.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

(11)* $$X_{I,1} = s_1 K_1 k_I \frac{\pi k_s - 1}{\pi k_s}$$

(12)* $$X_{I,2} = s_1 K_1 k_I \frac{1}{\pi k_s}$$

Zunächst ist festzustellen, daß die Summe aus $X_{I,1}$ und $X_{I,2}$ gleich $s_1 \cdot K_1 \cdot k_I = K_I \cdot k_I$ und damit unabhängig von den terms of trade ist. Darin kommt eben zum Ausdruck, daß die Produktion der Investitionsgüter unabhängig von π ist. Für $\pi \to 1/k_s$ strebt $X_{I,1}$ gegen Null und $X_{I,2}$ gegen $s_1 K_1 k_1$. Hierin kommt zum Ausdruck, daß für $\pi = 1/k_s$ das Industrieland seine gesamte Investitionsgüterproduktion gegen Rohstoffe eintauscht. Für $\pi \to \infty$ nähert sich $X_{I,1}$ dem Wert $s_1 K_1 k_I$. Dieser Wert wird auch in einem Modell des Industrielandes realisiert, in dem keine Rohstoffe zur Produktion benötigt werden, und das deswegen geschlossen sein kann. „Unendlich große" terms of trade machen die Rohstoffe zu freien Gütern, was ökonomisch gesehen dasselbe ist, als ob die Produktion ohne Rohstoffe erfolgte. Das geschlossene Modell des Industrielandes ohne Rohstoffe ist also als Grenzfall im vorliegenden Modell enthalten; wir werden es im folgenden als *Grenzmodell* bezeichnen.

Von den bis jetzt abgeleiteten Ergebnissen sollen die Auswirkungen einer terms of trade-Änderung auf die Versorgung beider Länder mit Investitionsgütern zusammenfassend dargestellt werden. Diese Versorgung spielt nämlich in der nachfolgenden dynamischen Analyse eine wichtige Rolle.

	$\pi \to \infty$	$\pi \to 1/k_s$
$X_{I,1}$	$s_1 k_I K_1$	0
$X_{I,2}$	0	$s_1 k_I K_1$

Wie man sieht, ist das Ergebnis im Rahmen einer komparativ-statischen Analyse symmetrisch. Gelingt es dem Industrieland, seine terms of trade auf Kosten des Entwicklungslandes heraufzusetzen, im theoretischen Grenzfall sogar gegen Unendlich streben zu lassen, so sinkt die Investitionsgüterversorgung im Entwicklungsland auf Null. Im Industrieland erreicht sie dagegen einen maximalen Wert, nämlich jenen, der sich auch im geschlossenen „Grenzmodell" ohne Rohstoffe einstellen würde. In diesem Fall eignet sich das Industrieland alle „Handelsvorteile" auf Kosten des Entwicklungslandes an.

Kann jedoch das Entwicklungsland macht- und wirtschaftspolitisch die terms of trade des Industrielandes senken, im Grenzfall bis auf $1/k_s$,

* Die Herleitung dieser Gleichung befindet sich im Anhang.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

kehren sich die Konsequenzen um. Jetzt eignet sich das Entwicklungsland alle „Akkumulationsvorteile" an, und die Investitionsgüterversorgung im Industrieland sinkt auf Null.

Die langfristigen Auswirkungen dieses Ergebnisses sollen im Rahmen einer dynamischen Analyse anschließend untersucht werden.

3. Eine Handel treibende Welt (dynamisch)

Das Modell des letzten Abschnitts wird dynamisiert, indem man dem Gleichungssystem (1 - 8) die beiden Gleichungen

$$(13) \qquad (a)\quad X_{I,1} = \dot{K}_1 \qquad (b)\quad X_{I,2} = \dot{K}_2$$

hinzufügt. Hierin kommt zum Ausdruck, daß die Investitionsgüter zur Vergrößerung des Kapitalstocks eingesetzt werden. Unter Berücksichtigung dieser beiden Gleichungen folgt aus (11) und (12):

$$(14) \qquad \frac{\dot{K}_1}{K_1} = \hat{K}_1 = s_1 \cdot k_I \cdot \frac{\pi k_s - 1}{\pi k_s}$$

$$(15) \qquad \frac{\dot{K}_2}{K_2} = \hat{K}_2 = s_1 \cdot k_I \cdot \frac{K_1/K_2}{\pi k_s}$$

Die Wachstumsrate des Kapitalstocks im Industrieland ist zeitunabhängig und hängt bei Konstanz der übrigen Parameter nur von den terms of trade π ab. Der Kapitalstock $K_1(t)$ zum Zeitpunkt t beträgt somit

$$K_1(t) = K_1(0) \exp(\hat{K}_1 t) \ ;$$

hierin ist $K_1(0)$ durch die Anfangsbedingungen vorgegeben.

Wie Gleichung (15) zeigt, hängt die Wachstumsrate des Kapitalstocks im Entwicklungsland auch von der Größe des Kapitalstocks im Industrieland ab. Diese Gleichung läßt sich auch in der folgenden Weise schreiben:

$$\dot{K}_2 = \alpha \exp(\hat{K}_1 t), \ \alpha := K_1(0) \cdot \frac{s_1 k_I}{\pi k_s} \ .$$

Hieraus folgt durch Integration

$$K_2(t) = K_2(0) + \alpha \frac{\exp(\hat{K}_1 t) - 1}{\hat{K}_1} \ ;$$

$K_2(0)$ wird durch die Anfangsbedingung bestimmt. Die beiden letzten Gleichungen legen die Wachstumsrate $\hat{K}_2(t)$ fest:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$\hat{K}_2(t) = \frac{\hat{K}_1}{1 + e^{-\hat{K}_1 t}\left(K_2(0) \cdot \frac{\hat{K}_1}{\alpha} - 1\right)}$$

bzw. nach Einsetzen von $\hat{K}_1/a$:

$$\hat{K}_2(t) = \frac{\hat{K}_1}{1 + e^{-\hat{K}_1 t} \cdot \left(K_2(0) \cdot \frac{\pi k_s - 1}{K_1(0)} - 1\right)} \quad (16)$$

Diese Gleichung gibt in zweifacher Weise Aufschluß über das Wachstumsverhalten des Entwicklungslandes. Nur wenn der Anfangskapitalstand bestimmt wird durch

$$K_2(0) = K_1(0) \cdot \frac{1}{\pi k_s - 1} =: K_2^*(0) ,$$

ist die Wachstumsrate $\hat{K}_2(t)$ zeitunabhängig, und sie stimmt mit $\hat{K}_1$ überein. Ein solcher Anfangskapitalstand wird *gleichgewichtig* genannt und mit $K_2^*(0)$ bezeichnet. Für $K_2(0) \neq K_2^*(0)$ ändert sich die Wachstumsrate $\hat{K}_2(t)$ im Zeitverlauf, und zwar nähert sie sich für $K_2(0) \gtrless K_2^*(0)$ der Wachstumsrate $\hat{K}_1$ asymptotisch von unten/oben.

Diese Schlußfolgerungen lassen sich auch so formulieren: Für alle terms of trade $\pi > 1/k_s$ existiert (1) ein gleichgewichtiger Anfangskapitalbestand $K_2^*(0)$ und (2) eine zugehörige Wachstumsrate $\hat{K}_2 = \hat{K}_1$. Damit hängen sowohl das *Niveau* als auch die *Rate* eines gleichgewichtigen Wachstumspfades im Entwicklungsland von den terms of trade ab. Je größer π, desto größer ist auch die Wachstumsrate, desto kleiner ist aber das Gleichgewichtsniveau $K_2^*(0)$.

Bevor dieses Ergebnis näher interpretiert wird, muß noch eine zulässige Obergrenze für π abgeleitet werden. Oben war angenommen worden, daß $K_2 \geqq \varkappa s_1 K_1$ sei, weil anderenfalls das Entwicklungsland nicht genügend Rohstoffe herstellen kann, die für die Investitionsgüterproduktion benötigt werden. Für den gleichgewichtigen Wachstumspfad des Entwicklungslandes muß demnach gelten:

$$K_2^*(0) \geqq \frac{k_I}{k_R k_s} K_1(0) s_1 \text{ oder}$$

$$\frac{1}{\pi k_s - 1} \geqq \frac{k_I}{k_R k_s} s_1 .$$

Hieraus folgt:

$$\pi \leq \frac{1}{k_s} + \frac{k_R}{k_I} \frac{1}{s_1} .$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Das zulässige Intervall für π ist demnach $\left(\frac{1}{k_s}, \frac{1}{k_s} + \frac{k_R}{k_1}\frac{1}{s_1}\right)$.

Nun können die langfristigen Auswirkungen einer terms of trade-Änderung für das Industrie- und das Entwicklungsland untersucht werden. Gelingt es dem Industrieland unter Einsatz macht- und wirtschaftspolitischer Maßnahmen die terms of trade zu erhöhen, so steigt (bei unendlich hoher Anpassungsgeschwindigkeit) sofort die eigene Wachstumsrate. Graphisch ist dieser Vorgang folgendermaßen darzustellen:

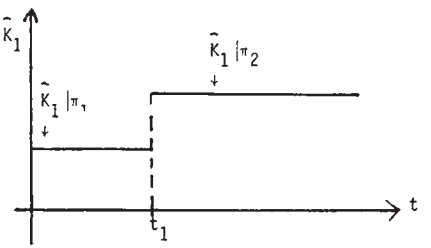


Abb. 1. Wachstumsrate des Kapitalstocks im Industrieland ($\pi_2 > \pi_1$)

Bis zum Zeitpunkt t_1 wächst das Industrieland mit der konstanten Rate $\hat{K}_1(\pi_1)$, die nach (14) durch die terms of trade π_1 festgelegt ist. Im Zeitpunkt t_1 gelingt es dem Industrieland, die höheren terms of trade $\pi_2 > \pi_1$ durchzusetzen. Dann steigt bei unendlich schneller Anpassung im Industrieland sofort die Wachstumsrate, und die Wirtschaft befindet sich auf dem neuen Wachstumspfad.

Die Konsequenzen dieser terms of trade-Erhöhung im Entwicklungsland sind etwas komplizierter. Für $t \geqq t_1$ ist die Wachstumsrate des Kapitalstocks analog zu (16) bestimmt als

$$(17)^* \qquad \hat{K}_2(t_1)|_{\pi_2} = \frac{\hat{K}_1|_{\pi_2}}{1 + e^{-\hat{K}_1|_{\pi_2}(t-t_1)}\left(\frac{\pi_2 k_s - 1}{\pi_1 k_s - 1} - 1\right)}, \quad t \geqq t_1 .$$

Für $t \to \infty$ nähert sie sich asymptotisch der neuen Wachstumsrate $\hat{K}_1|_{\pi_2}$ im Industrieland. Im Zeitpunkt t_1 nimmt sie den Wert

$$\hat{K}_2(t_1)|_{\pi_2} = \hat{K}_1|_{\pi_2} \cdot \frac{\pi_1 k_s - 1}{\pi_2 k_s - 1}$$

an. Unter Berücksichtigung von (14) und $\pi_2 > \pi_1$ folgt daraus, daß diese Wachstumsrate kleiner ist als jene, die das Entwicklungsland vor der

* Die Herleitung dieser Gleichung befindet sich im Anhang.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

terms of trade Erhöhung hatte. Wir können damit festhalten: Unmittelbar nach der terms of trade Erhöhung sinkt die Wachstumsrate des Kapitalstocks im Entwicklungsland ab und nähert sich dann asymptotisch einem Wert, der über dem Wert der alten Wachstumsrate liegt. Diese zeitliche Änderung der Wachstumsrate des Entwicklungslandes ist in Abb. 2 dargestellt.

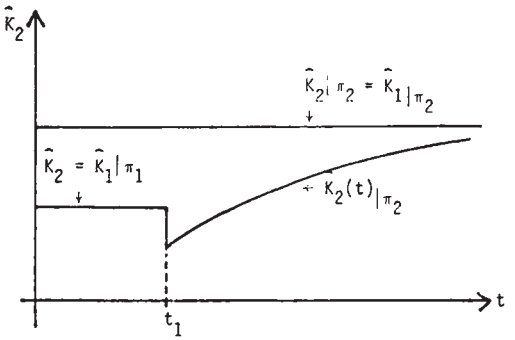


Abb. 2. Wachstumsrate des Kapitalstocks im Entwicklungsland ($\pi_2 > \pi_1$)

Die Auswirkungen einer terms of trade-Senkung sind analog der einer terms of trade-Erhöhung zu sehen, und sie sollen deswegen nicht im einzelnen erläutert, sondern nur zusammenfassend dargestellt werden, vgl. Abb. 3.

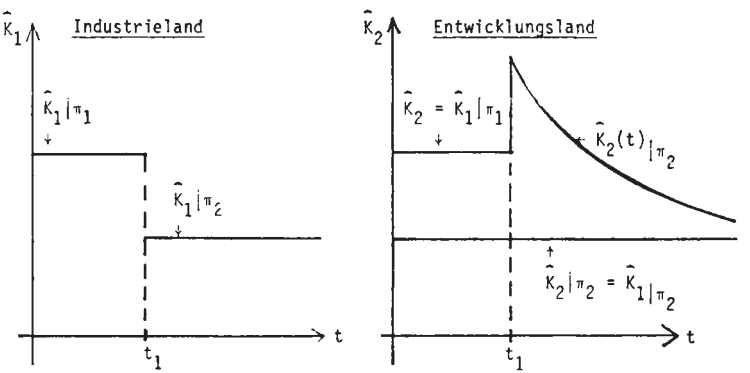


Abb. 3. Auswirkungen einer terms of trade-Senkung auf die Wachstumsraten des Kapitalstocks im Industrie- und Entwicklungsland ($\pi_2 < \pi_1$).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Jetzt sind wir in der Lage, die Auswirkungen einer terms of trade-Änderung ökonomisch zu interpretieren. Wir beginnen mit dem zuerst besprochenen Fall einer terms of trade-Erhöhung. Diese Erhöhung hat für das Industrieland bei der unterstellten Anpassungsgeschwindigkeit sofortige und unmittelbare Vorteile, da seine Wachstumsrate sofort ansteigt. Im Entwicklungsland geht dagegen die Wachstumsrate zunächst zurück. Dieser Wachstumsverlust ist aber nur von vorübergehender Dauer. Die Wachstumsrate steigt nämlich wieder kontinuierlich an und nähert sich asymptotisch der höheren Rate des Industrielandes an. Diese Auswirkungen im Entwicklungsland können als das Zusammenspiel einer *Niveauverschiebung* und einer *Wachstumsratenänderung* angesehen werden. Der Kapitalstock des Entwicklungslandes nähert sich nämlich asymptotisch einem neuen Gleichgewichtspfad an, der in der folgenden Weise festliegt. Dem neuen Gleichgewichtspfad im *Industrieland* entspricht ein (hypothetischer) Anfangskapitalbestand

$$\widetilde{K}_1(0) = K_1(t_1) \cdot e^{-\hat{K}_1 \mid \pi_2 t_1} = K_1(0) \cdot e^{-(\hat{K}_1 \mid \pi_2 - \hat{K}_1 \mid \pi_1) t_1} \tag{18}$$

Diesem $\widetilde{K}_1(0)$ wiederum ist im Entwicklungsland ein gleichgewichtiger Anfangskapitalbestand

$$\widetilde{K}_2^*(0) = \frac{\widetilde{K}_1(0)}{\pi_2 k_s - 1} \tag{19}$$

zugeordnet. Es läßt sich nun zeigen — der Beweis befindet sich im Anhang — daß nach der terms of trade Erhöhung der Kapitalstock im Entwicklungsland sich asymptotisch dem Gleichgewichtspfad

$$\widetilde{K}_2^*(t) = \widetilde{K}_2^*(0) \cdot e^{\hat{K}_1 \mid \pi_2 \, t}, \quad t \geq t_1$$

nähert. Diese Annäherung ist in Abb. 4 wiedergegeben.

Befindet sich z. B. das Entwicklungsland zum Zeitpunkt t_1 im Punkt A auf dem oben eingezeichneten Gleichgewichtspfad, und werden in diesem Zeitpunkt die terms of trade von π_1 auf π_2 erhöht, so beginnt für das Entwicklungsland in diesem Zeitpunkt der Übergang auf einen neuen Gleichgewichts-Wachstumspfad[1]. Dieser neue Wachstumspfad weist zwar eine höhere Wachstumsrate, aber auch ein niedrigeres Niveau auf. Deswegen erlebt das Entwicklungsland bei einer terms of trade-Erhöhung zunächst einen Rückgang der Wachstumsrate, dann aber eine dauerhafte Erhöhung dieser Rate. Ein solcher Anpassungspfad, der die

[1] Ein Vergleich der beiden Kapitalstöcke $K_2(t_1)$ und $K_2^*(t_1)$ zeigt, daß bei einer terms of trade-Erhöhung immer $K_2^*(t_1) < K_2(t_1)$ gilt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

tatsächliche Entwicklung des Kapitalstocks im Entwicklungsland wiedergibt, ist oben gestrichelt eingezeichnet. Pointiert formuliert lautet dieses Ergebnis: Je besser die terms of trade für das Industrieland, desto höher seine Wachstumsrate und desto höher ist langfristig auch die Wachstumsrate im Entwicklungsland, oder kürzer: je besser es dem Industrieland geht, desto besser wird es langfristig auch dem Entwicklungsland gehen. Einbrüche in den Wachstumsraten infolge steigender terms of trade sind für das Entwicklungsland nur von vorübergehender Dauer.

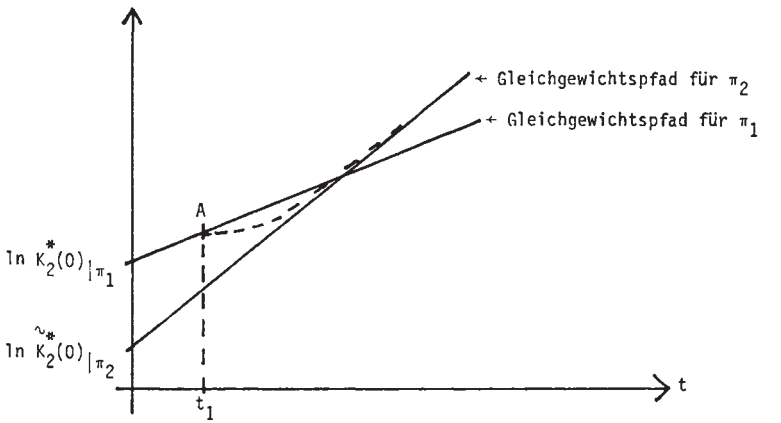


Abb. 4. Auswirkungen einer terms of trade-Erhöhung auf den Wachstumspfad des Kapitalstocks im Entwicklungsland ($\pi_2 > \pi_1$)

Bei einer terms of trade-Senkung sind die Ergebnisse analog. Das Industrieland erlebt eine „sofortige" Senkung seiner Wachstumsrate, das Entwicklungsland jedoch eine Steigerung. Allerdings ist dieser Anstieg nur vorübergehend; langfristig sinkt die Wachstumsrate auch im Entwicklungsland. Ein Versuch des Entwicklungslandes, das Industrieland durch eine Herabsetzung der terms of trade „auszubeuten", hat nur einen vorübergehenden Erfolg und schlägt langfristig ins Gegenteil um.

4. Dauer des Anpassungsprozesses

Wenn auch im Rahmen dieses Modells die unmittelbaren Auswirkungen einer terms of trade Änderung sich im Entwicklungsland langfristig in ihr Gegenteil umkehren, so kann es für viele Fragestellungen doch wichtig sein zu wissen, wie lange die „vorübergehenden" Auswirkungen dauern können. Interessant wäre beispielsweise eine Abschätzung jenes Zeitraums, während dessen die Wachstumsrate des Entwicklungslandes

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

infolge einer terms of trade-Senkung über den ursprünglichen Wert zu liegen kommt. Ist dieser Zeitraum sehr kurz, dann wird das Entwicklungsland die (langfristig) negativen Auswirkungen einer terms of trade-Senkung sehr bald zu spüren bekommen, und man könnte damit rechnen, daß die terms of trade-Senkung nach kurzer Frist wieder rückgängig gemacht wird. Ist dagegen dieser Zeitraum sehr lang, erlebt das Entwicklungsland eine sehr lange Periode starken Wachstums nach einer macht- und wirtschaftspolitisch erzwungenen terms of trade-Senkung, dann darf man auf lange Zeit nicht mit einer Revidierung dieser terms of trade Änderung rechnen.

In diesem Abschnitt soll daher überprüft werden, wie lange es im Rahmen des vorliegenden Modells dauert, bis daß eine durch terms of trade-Senkung erhöhte Wachstumsrate des Kapitalstocks im Entwicklungsland ihren alten Wert wieder erreicht. Dazu werden „plausible" Werte der exogenen Größen angenommen; das auf diese Weise gewonnene Ergebnis muß natürlich mit allen Vorbehalten hingenommen werden, die bei einem solchen einfachen Modell angebracht sind.

Wir nehmen an, daß die Investitionsquote im Industrieland $s_1 = 0{,}2$, die Kapitalproduktivität im Investitionsgütersektor $k_I = 0{,}25$ und πk_s bis zum Zeitpunkt t_1 gleich 12 sei. Dann folgt nach (14), daß $\hat{K}_1 = 0{,}046$ ist. Im Zeitpunkt t_1 soll es dem Entwicklungsland gelingen, die terms of trade auf ein Drittel, also auf 4 zu senken. Dann sinkt im Industrieland die Wachstumsrate des Kapitalstocks sofort auf 0,038 und steigt nach (16) im Entwicklungsland auf 0,138. Es dauert dann ebenfalls nach (16) ca. 37 Jahre, bis daß diese vergleichsweise hohe Wachstumsrate wieder auf den ursprünglichen Wert von 0,046 absinkt.

Dieses Ergebnis legt folgende Interpretation nahe. Eine vom Entwicklungsland durchgesetzte terms of trade-Senkung führt zunächst zu einer recht starken Erhöhung des Kapitalwachstums im Entwicklungsland und zu einer vergleichsweise geringfügigen Reduktion dieses Wachstums im Industrieland. Danach dauert es „ziemlich lange", im obigen Zahlenbeispiel ca. 37 Jahre, bis daß die erhöhte Kapitalwachstumsrate im Entwicklungsland wieder auf ihren alten Wert fällt. Damit legt dieses Modell den Schluß nahe, daß eine terms of trade-Senkung dem Entwicklungsland auch auf längere Sicht so große Vorteile bietet, daß es diese Senkung von sich aus kaum revidieren dürfte. Es ist angesichts der starken und längerfristig andauernden Wachstumserhöhung zu vermuten, daß eine solche terms of trade-Senkung auch im Rahmen einer optimalen Wirtschaftspolitik angebracht sein dürfte, selbst bei geringem Zeitdiskont.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammenfassung

Das hier vorgestellte Modell beschreibt den Zusammenhang zwischen Außenhandel und Kapitalakkumulation für zwei Länder, von denen das eine (Industrieland) Rohstoffe im- und Investitionsgüter exportiert und das andere (Entwicklungsland) Rohstoffe aus- und Investitionsgüter einführt. Für alle zulässigen terms of trade — diese werden definiert für das Industrieland — existiert sowohl im Industrie- als auch im Entwicklungsland ein gleichgewichtiger Wachstumspfad des Kapitalstocks; für diese Pfade stimmen die Wachstumsraten des Kapitalstocks in beiden Ländern miteinander überein. Je höher die terms of trade sind, desto höher ist auch diese Wachstumsrate, desto geringer ist aber das Niveau des gleichgewichtigen Pfads im Entwicklungsland.

Ändert man von einem gleichgewichtigen Zustand in beiden Ländern ausgehend die terms of trade, kann z. B. das Entwicklungsland zu seinen Gunsten die terms of trade senken, so sinkt die Wachstumsrate im Industrieland bei unendlich hoher Anpassungsgeschwindigkeit sofort ab. Im Entwicklungsland steigt sie dagegen zunächst an und nähert sich erst asymptotisch dem neuen, niedrigeren Wert. Der Vorteil einer terms of trade-Senkung in Form einer höheren Wachstumsrate ist für das Entwicklungsland also nur von vorübergehender Natur.

Für „plausible" Zahlen führt dieses Modell allerdings zu dem Ergebnis, daß die „vorübergehende" Wachstumsratenerhöhung im Entwicklungsland von recht langer Dauer sein kann. Daraus wäre praktisch zu schließen, daß eine einmal durchgesetzte terms of trade-Senkung vom Entwicklungsland auf absehbare Zeite nicht aus eigener Initiative revidiert würde.

Anhang

Gleichung (9)

Aus (7 a) und (8 a) folgt

$$Y_{C,1} = (1 - s_1)\, Y_1 \ .$$

Hieraus wird unter Berücksichtigung von (7 a), (4), (5) und der Definitionsgleichung von π:

$$Y_{C,1} = (1 - s_1)\ (Y_{C,1} + p_{I,1} \cdot (Y_I - R/\pi)) \ .$$

Aus dieser Gleichung folgt wegen (1a), (2a), (3a) und (6a):

$$\frac{1}{1 - s_1} = 1 + \frac{K_I}{(K_1 - K_I)}$$

Wird diese Gleichung nach K_I aufgelöst, erhält man (9).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Gleichung (11).

Wegen $X_{I,1} = Y_I - X_{I,2}$ folgt aus (5):

$$X_{I,1} = Y_I - R/\pi \ .$$

Wegen (2a) gilt dann:

$$X_{I,1} = K_I \cdot (k_I - k_I/(k_s\,\pi)) \ .$$

Wird hierin K_I aus (9) eingesetzt, erhält man (11).

Gleichung (12).

Wegen $X_{I,2} = Y_I - X_{I,1}$ erhält man hieraus nach Einsetzung von (2a), (9) und (11) sowie Vereinfachung die Gleichung (12).

Gleichung (17).

Für $t \geqq t_1$ ist der Kapitalstock im Industrieland bestimmt als

$$K_1(t) = K_1(t_1) \ . \ e^{\hat{K}_1|\pi_2 \cdot (t-t_1)} \ , \ t \geqq t_1$$

Hieraus und aus (15) folgt mit $\pi = \pi_2$:

$$\dot{K}_2(t) = \alpha(t_1)\, e^{\hat{K}_1|\pi_2\, t} \ , \ \alpha(t_1) := \frac{s_1\, k_I}{\pi_2\, k_s} \cdot K_1(t_1)\, e^{-\hat{K}_1|\pi_2 t_1}$$

Integration führt auf

$$K_2(t) = K_2(t_1) + \alpha(t_1)\ \frac{e^{\hat{K}_1|\pi_2 \cdot t} - e^{\hat{K}_1|\pi_2 \cdot t_1}}{\hat{K}_1|\pi_2}$$

Aus den beiden letzten Gleichungen folgt:

$$\dot{K}_2(t)/K_2(t) = \hat{K}_2(t) = \frac{\hat{K}_1|\pi_2}{1 + e^{-\hat{K}_1|\pi_2\, t} \cdot \left(\frac{\hat{K}_1|\pi_2 \cdot \hat{K}_2(t_1)}{\alpha(t_1)} - e^{\hat{K}_1|\pi_2 t} \right)}$$

Der Bruch im Nenner des Hauptbruchs vereinfacht sich nach Einsetzung von $\alpha(t_1)$ und K_1 (letzteres nach (14)) zu $\frac{K_2(t_1)}{K_1(t_1)} \cdot \frac{\pi_2 k_s - 1}{e^{-\hat{K}_1|\pi_2 \cdot t_1}}$. Da bis zum Zeitpunkt t_1 die Kapitalstöcke beider Länder mit derselben Rate wachsen, und das Entwicklungsland sich auf dem Gleichgewichtspfad befand, muß $\frac{K_2(t_1)}{K_1(t_1)} = \frac{1}{\pi_1 k_s - 1}$ sein. Aus den drei letzten Gleichungen folgt durch Einsetzen (17).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Beweis der asymptotischen Annäherung von $K_2(t)$ *an* $K_2^*(t)$.

Es wird gezeigt, daß $\lim_{t\to\infty} K_2(t)/K_2^*(t) = 1$ ist.

$$\text{Aus } K_2(t) = K_2(t_1) + \alpha(t_1)\,\frac{e^{\hat{K}_1|\pi_2 t} - e^{\hat{K}_1|\pi_2 t_1}}{\hat{K}^1|_{\pi_2}}$$

(vgl. Herleitung der Gleichung (17)),

$$\text{und } \hat{K}_2^*(t) = \tilde{K}_2^*(0)\,e^{\hat{K}_1|\pi_2 t} \text{ folgt}$$

$$K_2(t)/K_2^*(t) = K_2(t_1)/K_2^*(t) + \frac{\alpha(t_1)}{\hat{K}_1|_{\pi_2}}\,\frac{e^{\hat{K}_1|\pi_2 t}}{K_2^*(t)} - \frac{\alpha(t_1)}{\hat{K}_1|_{\pi_2}}\,\frac{e^{\hat{K}_1|\pi_2 t_1}}{K_2^*(t)}$$

Der erste und letzte Summand streben für $t \to \infty$ gegen Null. Für den mittleren Summand erhält man nach Einsetzung von $\alpha(t_1)$, $\hat{K}_1|_{\pi_2}$ und $K_2^*(t)$

$$\frac{K_1(t_1)\cdot e^{-\hat{K}_1|\pi_2 \cdot t_1}}{(\pi_2 k_s - 1)\cdot \tilde{K}_2^*(0)}\,.$$

Dieser Bruch hat nach (18) und (19) den Wert 1. q. e. d.

Literatur

Itsumi, Y. and *C. Moriguchi* (1978), Terms of Trade and Full Capacity Growth in a Resource-Importing Economy, in: Journal of International Economics, Vol. 8, 1978, S. 117 - 126.

Kemp, M. C. and *M. Ohyama* (1978), On the Sharing of Trade Gains by Resource-Poor and Resource-Rich Countries, in: Journal of International Economics, Vol. 8, 1978, S. 93 - 115.

Singer, H. W. (1950), The Distribution of Gains Between Investing and Borrowing Countries, in: American Economic Review, Vol. 40, 1950, S. 473 - 489.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammenfassung der Diskussion

1. Referat von Gehrels

Jaeger (Berlin) fragt nach der benutzten Rentendefinition oder — anders ausgedrückt — nach dem benutzten Kostenbegriff: Ob eine Rente entsteht oder nicht, hängt davon ab, ob die Funktion $g(x)$ nur die reinen Produktionskosten oder auch die user costs enthält. Heinemann (Hannover) weist darauf hin, daß sich die Unsicherheit nicht nur auf die Auswahl der günstigsten Alternative, sondern auch auf die Schätzung der Vorräte auswirkt: Werden die Vorräte unterschätzt, dann ergibt sich bei Risikoneutralität dasselbe Ergebnis wie bei richtiger Vorratsschätzung und Risikoscheu: Am Anfang werden die Vorräte langsamer, am Schluß schneller abgebaut. — Luhmann (Essen) weist auf die Nichtlinearität der Bewegungsgleichungen, Heinemann auf die technisch bedingte ungenügende Variabilität der Produktion hin; beides führt zu erheblichen Komplikationen in den Rechnungen. — Schließlich fragt Luhmann nach den Implikationen des Modells für die Kontroverse Streissler — Albach des Vortages, ob die Lagerhaltung in diesem Jahrhundert relativ zu- oder abgenommen habe.

2. Referat von Gabisch

Gabisch stellt ein Modell vor, in dem nicht gleichzeitig die nationalen Investitionsquoten und die Preise der Außenhandelsgüter exogen fixiert sein können; er löst dieses Dilemma durch die Annahme, daß die Investitionsquote des Entwicklungslandes als Residuum bestimmt wird. Es wird gefragt, ob nicht die Annahme, das Entwicklungsland fixiere seine Investitionsquote und der Preis seines Exportgutes bestimme sich auf dem Weltmarkt, in manchen Fällen realistischer wäre (Schneider, Zürich).

Darüber hinaus wird bezweifelt, ob die langfristigen Aspekte durch das Modell hinreichend gut beschrieben werden. Es werden im Modell zwei Zwischenprodukte gehandelt; es fehlt die Annahme der Erschöpfbarkeit einer Ressource. Welche Konsequenzen hat eine terms-of-trade-Änderung? Die Substitutionsbeziehungen sowohl auf der Nachfrageseite (ex. def.) als auch auf der Produktionsseite (wegen fixer Produktionskoeffizienten) sind ausgeschlossen. Insoweit behandelt das Modell

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

eher die kurze Frist (Filip-Köhn, Berlin, Sautter, Frankfurt, und Schneider, Zürich).

Schließlich wird noch die Frage aufgeworfen, ob die terms-of-trade ein hinreichender Indikator für Handelsgewinne sind: In dem Modell kommt es zu Wachstumsänderungen. Müßte nicht eher auf die dadurch verursachte Änderung der Konsumströme, abdiskontiert auf den Entscheidungszeitpunkt, abgestellt werden (Gehrels, München, und Heinemann, Hannover)?

Helmut Schneider, Zürich

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeitskreis

Natürliche Ressourcen und rohstoffabhängige Industrienationen

Leitung: *Horst Albach*, Bonn

Universität Mannheim

Dienstag, 25. September 1979, 9.00 - 12.30 Uhr

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die Rohstoffabhängigkeit der Bundesrepublik

Von *Ulrich Engelmann*, Bonn

I.

Wir sprechen über die erschöpfbaren Ressourcen und die Situation der Bundesrepublik auf diesem Gebiet. Mein spezielles Thema heißt „Rohstoffabhängigkeit", ein Begriff, den es nicht einmal im Großen Brockhaus gibt.

Abhängigkeit kann zunächst nur statistisch verstanden werden; die diesem Begriff unterlegten streng kausalen oder mathematisch funktionalen Zusammenhänge treffen nicht zu. Abhängigkeit ist hier die Regelmäßigkeit von Abläufen, semantisch ist es mit einem negativen Vorzeichen versehen — daß dies in der heutigen rohstoffbewußten Welt leider zutrifft, wird sich im folgenden beweisen. Zunächst ist aber in unserem Verständnis einer marktwirtschaftlichen Ordnung die Einfuhr eines überwiegenden Anteils aller in der Bundesrepublik verarbeiteten, verbrauchten oder in veredelter Form ausgeführten Rohstoffe ein völlig normaler Vorgang; das Schlagwort der Abhängigkeit wäre verfehlt. Allerdings müßten folgende Voraussetzungen immer als erfüllt angesehen werden:

— freier unbehinderter Welthandel;

— arbeitsteilige Weltwirtschaft;

— keinerlei politisch motivierte Interventionen auf den Rohstoffmärkten.

Keine dieser Voraussetzungen existiert in unbeeinflußter Art und Weise. Es gibt protektionistische Bestrebungen über Gebühr, von einer arbeitsteiligen Weltwirtschaft kann man nur sektorenweise sprechen und die politisch motivierten Eingriffe sind eher die Regel als die Ausnahme. Das Damoklesschwert „Öl als politische Waffe" halten die OPEC-Länder geschärft, es kann jederzeit den Lebensnerv Ölversorgung der Industrieländer zertrennen. Die Verwundbarkeit ist seit dem Ölschock von 1973/74 allen bewußt geworden und in den letzten Monaten durch die Iran-Ereignisse wieder spektakulär in den Vordergrund des öffentlichen Interesses gerückt. Darüber sollte nicht vergessen werden, daß die Rohstoffimporte insgesamt, von vitaler Bedeutung für die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Funktionsfähigkeit unserer Volkswirtschaft, exogenen Einflüssen und Zwängen unterliegen, aus denen das resultiert, was wir mit dem Schlagwort „Rohstoffabhängigkeit" umschreiben.

Ich werde dies zunächst für die mineralischen Rohstoffe und anschließend für die Energieimporte untersuchen.

II.

Ich konstatiere bei den mineralischen Rohstoffen — über 70 werden kommerziell erzeugt und gehandelt — eine Importabhängigkeit von 40 % in günstigen Einzelfällen, bis 100 % in der überwiegenden Mehrzahl der 70 „commodities".

Die erste Frage ist natürlich: Was gibt der Boden der Bundesrepublik oder der Europäischen Gemeinschaft im Sinne des Gemeinsamen Marktes her, wenn man ihn auf das gründlichste untersuchen würde? Die Antwort ist einfach: Punktuelle Verbesserungen nicht nur denkbar, sondern wahrscheinlich, für viele wichtige Rohstoffe aus geologischen Gründen jedoch aussichtslos. Bei steigendem Verbrauch der Gemeinschaft ist die Eigendeckung durch Reservenabbau tendenziell rückläufig. Von den deutschen Metallbergwerken wird vielleicht eines die Jahrtausendwende erreichen.

Frage zwei ist dann, wo kommen unsere wichtigsten Rohstoffe, auf die ich mich beschränken möchte, her; wie sind die Aussichten für die Zukunft. Diese Frage ist auf das gründlichste analysiert worden. Das Bundesministerium für Wirtschaft hat dazu zahlreiche Gutachten vergeben, und ich gehe soweit zu sagen, daß es eigentlich keine ungeklärten Probleme auf den Rohstoffmärkten für uns gibt — von erratischen Preisbewegungen abgesehen.

Bergbauproduktion, Verhüttung, Vermarktung sind überschaubar, säuberlich aufgeschlüsselt, vielfach bis hin zum Einzelproduzenten. Soweit diese Kette von Grube — Hütte — Halbzeug — Transport — Vermarktung in privatwirtschaftlich organisierten Bahnen sich abspielt, ist auch die künftige Entwicklung antizipierbar, sie ist annähernd verläßlich und weniger ein Sorgenkind. Probleme, die hier auftauchen, liegen auf einer anderen Ebene, der der Investitionsbereitschaft eben dieser Trägergesellschaften bergbaulicher Produkte in Drittländern; ich komme darauf noch zurück.

Sorgen bereitet der staatliche, politisch motivierte Einfluß auf diese Erzeugungskette, die alle Spielarten willkürlicher Steuerung umfassen kann:

— Kartellbildung à la OPEC; wegen der Vielzahl von Anbietern aus unterschiedlichen Wirtschafts- und Gesellschaftssystemen zum Schei-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

tern verurteilt. Eine „Mineral-OPEC" aus Produzentenländern gibt es nicht; das Ausnutzen monopolähnlicher Stellungen ist im Einzelfall, staatlich wie privatwirtschaftlich organisiert, durchaus gegeben;

— Exportbeschränkungen; immer wieder angewandtes, GATT-widriges Verhalten zur Beeinflussung des jeweiligen Marktes;

— Produktionsbeschränkungen; zur Stabilisierung von Rohstoffmärkten angewandtes, meist aber wirkungsloses Mittel mit negativer Rückwirkung auf den Veranlasser;

— das weite Feld steuerlicher und rechtlicher Eingriffe auf die Bergbau- und Hüttenproduzenten ausländischer Herkunft in Drittländern. Die Pressionsschraube reicht von Abgabenerhöhungen über Fremdnutzung von Anlagen bis zum Extremfall der Enteignung. Nicht umsonst sind in diesem Sektor Begriffe wie „Grauzone", „enteignungsgleiche Eingriffe" in den Sprachgebrauch des Garantie- und Bürgschaftsinstrumentariums des Bundes eingegangen.

Alle diese Praktiken führen tendenziell zu Störungen im Rohstoff-Zufluß. Sie wirken auf unsere Abhängigkeit ein; ihre Verhinderung ist das Ziel unserer Versorgungspolitik. Die Bundesregierung kann also zwei Dinge tun:

— durch aktive Außenwirtschaftspolitik als wesentlichem Bestandteil der Wirtschafts- und Außenpolitik den Versuch der Stabilisierung der Rohstoffbezüge durch Schaffung guter Beziehungen zu den Produzentenländern zu machen. Der Effekt wäre eine „gesicherte Abhängigkeit", wenn man das so formulieren darf;

— durch Schaffung entsprechender Instrumentarien die Abhängigkeit als solche zu verringern trachten.

Beides geschieht. Die politischen Bemühungen sind selbstverständlich. Die Präsentation der deutschen Vorstellungen auf der 5. Welthandelskonferenz in Manila durch Graf Lambsdorff ist eine klare Aussage zur Hilfe bei Absage an dirigistische Maßnahmen. Ich weiß, daß diese Rede des Bundeswirtschaftsministers bei der Gruppe der 77 Nachdenken ausgelöst hat. Der auf den früheren Konferenzen eher ressentimentgeladene Ton hat sachlicherer Argumentation Platz gemacht. Gleichwohl sind wir noch weit entfernt von einem Konsensus in Fragen der Preisstabilisierung oder einer neuen Weltwirtschaftsordnung. Die Diskussionen darüber werden wohl noch Jahre andauern, und es wird in dieser Zeit auch etwas Wesentliches geschehen müssen, um einen Rückfall in die Spannungen früherer Jahre zu vermeiden. Ich möchte hier nur die wesentlichen deutschen Vorschläge nennen, z. B. den eines Systems weltweiter Rohstoffexporterlösstabilisierung. Ein entsprechendes Modell hat die Bundesregierung im gemeinsamen Entwicklungs-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

ausschuß von IWF und Weltbank vorgelegt. Wir sind nach wie vor davon überzeugt, daß ein derartiges Modell die wirksamste Lösung für die Kernprobleme der Entwicklungsländer auf dem Rohstoffsektor ist. Anders als eine Preisstabilisierung, die Reiche und Arme undifferenziert begünstigt bzw. benachteiligt, ist das Instrument der Erlösstabilisierung auf die spezifische Lage eines jeweiligen Landes zugeschnitten; d. h. hier kann wirklich Maßarbeit geleistet werden. Ich kann nur hoffen, daß die Einsicht in die ökonomische Vernunft dieses Modells anwächst.

Wir haben ferner zusammen mit unseren Partnerstaaten die Grundsatzentscheidung über den Gemeinsamen Fonds akzeptiert. Dies bedeutet gleichzeitig, daß wir auch unsere finanziellen Verpflichtungen dem Fonds gegenüber erfüllen werden.

Die Bundesregierung kann ferner auf ihre — auch international anerkannte — Bereitschaft verweisen, die Märkte für Produkte aus den Ländern der Dritten Welt immer weiter zu öffnen. Auch wenn das im Einzelfall innenpolitische Schwierigkeiten hervorruft.

Dies alles gehört zum Komplex Außenwirtschaftspolitik. Letztlich liegen diesen Bemühungen mehrere Ziele zugrunde: die politisch notwendigen guten Beziehungen zu den Ländern der Dritten Welt und damit indirekt auch die Stabilisierung der Rohstoffimporte aus diesen Ländern.

Der zweite Komplex ist dagegen der konkreter, ich möchte sagen, offensiver Maßnahmen. Rohstoffversorgungspolitik bedeutet materielle Verbesserung unserer Abhängigkeit durch eigenes Engagement im internationalen Rohstoffgeschäft.

Ich muß etwas ausholen, einige Fakten darlegen, damit der Hintergrund unserer Maßnahmen verständlich wird.

Unveränderliche Ausgangsposition ist die geologisch bedingte Verteilung der Rohstoffreserven der Welt. Die drei großen geopolitischen Blöcke — Industrieländer, Ostblock und Entwicklungsländer — teilen sich bei den wichtigen mineralischen Rohstoffen die Schätze der Erde in der genannten Reihenfolge zu einem reichlichen bzw. knappen Drittel. Die auf den heute abgebauten Reserven stehenden Produktionsstätten sind — logischerweise — ebenfalls zu ca. je einem Drittel in den Großeinheiten plaziert.

Dies hört sich sehr einfach an, es ist auch einfach, nur muß man daraus auch die richtige Schlußfolgerung bezüglich der rohstoffpolitischen Bedeutung der einzelnen Blöcke für unsere Versorgung ziehen: Die vier großen anglo-amerikanischen Bergbauländer USA, Kanada, Australien und Südafrika, die Rohstoffriesen UdSSR und China ver-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

einen in 6 Ländern ebenso viele Reserven und Produktionskapazität wie rund 100 Entwicklungsländer zusammen!

Der Rohstoffreichtum der Dritten Welt ist in Wirklichkeit auf wenige Rohstoffe und zwei Dutzend Länder konzentriert!

Daraus folgt für die langfristige Versorgungssicherheit Konzentration auf diese Länder, ohne geologisches Neuland anderenorts zu vernachlässigen.

Die Konzentration ist noch ausgeprägter, wenn man die einzelnen Rohstoffe betrachtet: Metalle wie Chrom, Kobalt, Mangan, Asbest und Vanadium sind z. B. wiederum auf 2 - 3 große Produzentenländer konzentriert, wobei die Kombination UdSSR/Südafrika überproportional häufig ist.

Selbst bei Massenrohstoffen wie Eisenerz, Kupfer, Bauxit, Blei und Zink geht die Zahl der Großproduzenten mit kumulierten Erzeugungsanteilen von oberhalb 85 % nicht über 12 Länder hinaus.

Bleibt die Frage nach der Bedeutung dieser Rohstoffe für den Wirtschaftsablauf in Deutschland. Auch dieser Frage sind wir in Modellrechnungen nachgegangen. Als Beispiel mag wiederum Chrom dienen, dessen angenommener Einfuhrausfall in Höhe von 30 % die Industrieproduktion um rund 28 % zurückgehen lassen würde. Rund 7 Millionen Arbeitsplätze wären tangiert. Dies rührt aus der Vielfalt von Anwendungen des Chroms in Schlüsselindustrien bei gegebener Nicht-Substituierbarkeit her. Der Exaktheit halber, und um Mißdeutungen vorzubeugen, muß ich hinzufügen, daß dies die Ergebnisse eines mathematischen Modells sind. Im praktischen Wirtschaftsablauf würde vor allem durch die Elastizität in der Nachfrage und die Flexibilität des Rohstoffhandels vieles gemildert— dies gilt vor allem für die Arbeitsplätze.

Gleichwohl läßt das Modell die Ableitung gewisser Rangordnungen zu, und daraus resultiert zum Beispiel auch die Auswahl der für eine Bevorratung vorgesehenen Rohstoffe — die vorhin genannten 5 Rohstoffe sind eben die „kritischen".

Mit diesen Fakten

— Konzentration von Vorräten und Produktionskapazitäten

— Bedeutung der einzelnen Rohstoffe für die Volkswirtschaft

ausgerüstet, ist die materielle Basis für die aktive Versorgungspolitik gegeben.

Als erste Maßnahme folgt fast zwangsläufig die Gewährung von Hilfen für die deutsche Montan- und Hüttenindustrie bei der Suche nach neuen Rohstoffquellen im Ausland. Fernziel ist deutscher Besitz

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

oder Beteiligungsbesitz an produzierenden Bergwerken bei möglichst vielen wichtigen Rohstoffen in möglichst vielen verschiedenen Ländern. Die deutsche Rohstoffindustrie soll in die Lage versetzt werden, im internationalen Rohstofferzeugungsgeschäft echt beteiligt zu sein und nicht auf alle Ewigkeit in der Käuferposition zu verharren. Ich verkenne dabei durchaus nicht den Vorteil eines potenten Käuferlandes wie die Bundesrepublik: Auch die Struktur der Bezüge sollte diversifiziert werden.

Für die Unterstützung unserer Unternehmen stellen wir im laufenden Haushaltsjahr 51 Mill. DM bereit, die in Form von bedingt rückzahlbaren Darlehen auf Antrag an Rohstoffunternehmen gehen und in der Regel 50 % der Aufwendungen abdecken. Der deutsche Explorationsbeitrag beträgt damit gut 100 Mill. DM pro Jahr — nicht überwältigend, aber durch Kontinuität und gute Projektauswahl über dem internationalen Durchschnitt in bezug auf die sich abzeichnenden Erfolge.

Ohne auf Einzelheiten einzugehen, liegen heute die gesamten deutschen Aufwendungen für die Exploration im Verhältnis zu den Metallwerten, die sich aus den von deutschen Firmen erworbenen Bezugsrechten errechnen lassen, im Verhältnis von 1 : 100.

Dieses Programm hat Langzeitcharakter. Heute rechnet man 10 Jahre Anlaufzeit von der Aufsuchung eines Rohstoffs bis zum Produktionsbeginn. Unser Programm läuft jetzt 9 Jahre, und die ersten großen Projekte sind im Schlußstadium der Untersuchung. Wir werden dies sicherlich noch 10 Jahre lang fortsetzen müssen, damit dauerhafte und substantiell wirksame Effekte hervorgerufen werden.

Die Suche nach Rohstoffen darf nicht isoliert betrachtet werden. Bei den notwendigen Investitionen steht — zumindest für Entwicklungsländer — das Garantieinstrumentarium des Bundes zur Verfügung, mit dem politische Risiken abgedeckt werden können.

Es existiert also von dem ersten Schritt einer Prospektion in geologischem Neuland bis zur Absicherung einer Bergbauinvestition ein durchgehendes staatliches Flankierungsinstrumentarium.

Dies ist vielfach nicht bekannt; auch nicht auffällig, weil in aller Regel die Bergbauprodukte dem Endverbraucher weithin unbekannt sind und sich insofern die Tätigkeit der Bergbaugesellschaften mehr oder minder unbemerkt von der Öffentlichkeit abspielt.

Diese tragenden Pfeiler der Versorgungspolitik werden ergänzt durch eine Vielzahl subsidiärer Maßnahmen in den Bereichen Forschung und Entwicklung — denken Sie an Materialforschung, Substitution und Recycling —, Rohstoffprojekte im Rahmen der Entwicklungshilfe, die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeiten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, also des Geologischen Dienstes in vielen Ländern der Welt im Vorfeld kommerzieller Tätigkeiten.

Die Bundesregierung glaubt eigentlich, das auf diesem Sektor Notwendige getan zu haben. Natürlich liegt ein Großteil der Verantwortung bei den Unternehmen, und wir wollen sie auch daraus nicht entlassen.

Ein letztes Wort zu den Bergbaugesellschaften. Ich habe bewußt ein Problem zurückgestellt, das uns besonders berührt, auf das wir aber kaum Einfluß haben: das Investitionsverhalten der internationalen Bergbaukonzerne. Ich hatte eingangs von gewissen Sorgen gesprochen. Dies bezieht sich auf die zu beobachtende restriktive Haltung dieser transnational tätigen Bergbaugesellschaften, die bis heute — betrachtet man den wirklichen Ursprung jeder Tonne importierten Erzes — die eigentlichen Träger unserer Versorgung sind. Zurückhaltung bei neuen Investitionen *heute* bedeutet Kapazitätslücken in 10 Jahren. Die Ursache für dieses bisher nur in Umrissen erkennbare Verhalten liegt m. E. in den hohen politischen Risiken, soweit Entwicklungsländer betroffen sind, retardierenden Elementen wie Umweltschutz z. B. in den USA, oder dem „benefit-Denken", wie es in Kanada ausgeprägt ist. Das Resultat insgesamt ist Restriktion — und das bereitet uns gewisse Sorgen.

III.

Vieles von dem, was ich bisher gesagt habe, trifft auch auf die Abhängigkeiten bei unserer Energieversorgung zu. Die Unterschiede: Erstens wird hier vieles dramatischer und spiegelt sich in Schlagzeilen wider, weil der einzelne Bürger sich von Gefährdungen und erst recht von Störungen der Energiezufuhr unmittelbarer betroffen fühlt, als wenn dies Chrom, Molybdän oder Vanadium beträfe. Zweitens haben wir es beim Hauptenergieträger Öl auf der Angebotsseite mit einem Kartell zu tun, das alle wirtschaftlichen Instrumente zur Marktregulierung in der Hand hält und sich als bemerkenswert stabil erwiesen hat.

Insgesamt stützt sich unsere Energieversorgung heute zu rd. 57 % auf Nettoimporte, 1960 waren es erst 11 %. Dabei stehen die Mineralölimporte, die z. Z. 95 % unseres Ölbedarfs decken, quasi prototyphaft für alles, was sich an negativen Komponenten mit dem Wort Abhängigkeit verbindet: Verwundbarkeit unserer auf ungestörte Energiezufuhr angewiesenen Volkswirtschaft, unserer auf Öl basierenden Industriestruktur mit den Eckpunkten Chemie und Automobilbau; Gefahr von Einbußen, aber auch an Lebenskomfort und Wohlstandssymbolen im privaten Bereich. Schließlich kann solche Abhängigkeit zur außen-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

politischen Schwäche werden, kann zum vertretbaren Kompromiß zwischen divergierenden internationalen Interessen im besten Fall führen, birgt aber auch die Gefahr der Erpreßbarkeit und — wie viele Politiker befürchten — schwerwiegender weltwirtschaftlicher Auseinandersetzungen bis hin zu bewaffneten Konflikten. Eine ausreichende Energieversorgung wird somit zu einem essentiellen Element der Friedenserhaltung in der Welt.

Ist dies eine Dramatisierung unserer Abhängigkeit? Ich meine: nein. Selbst wenn ich die politischen Implikationen des Weltenergiemarktes ausklammere und mich als nüchterner Beamter auf die fachlichen Aspekte beschränke, bedeutet die Tatsache einer hohen Importabhängigkeit bei einem so sensiblen Gut ein hohes Gefährdungspotential. Dabei geht es mir nicht um die aktuelle Situation. Auch die Entwicklung der nächsten 2 - 3 Jahre erscheint — politisch motivierte Versorgungsstörungen, wenngleich jederzeit möglich, ausgenommen — nicht so besorgniserregend. Die wahre Dimension der Probleme wird erst in der langfristigen Perspektive deutlich.

In dieser langfristigen und internationalen Sicht ist als erster Punkt festzuhalten, daß die meisten Prognosen darin übereinstimmen, daß sich der Weltenergiebedarf bis zum Jahr 2000 verdoppeln (von heute 6,5 Milliarden Tonnen Öleinheiten auf 13 Milliarden Tonnen) und bis 2020 sogar nahezu vervierfachen könnte (24 Mrd. t Öleinheiten nach Schätzung der Conservation Commission der Weltenergiekonferenz von 1978). Die Eckpunkte dieser Entwicklung sind zum einen das geschätzte Wachstum der Weltbevölkerung von heute 4,1 Mrd. Menschen auf 6 Mrd. in 2000 und vielleicht 8 - 10 Mrd. in 50 Jahren. Zum anderen wird die Industrialisierung insbesondere der Dritten Welt, die für diese Länder eine Frage auf Leben und Tod bedeutet, den Energiebedarf der weniger wohlhabenden Regionen steil ansteigen lassen. Heute liegt der Pro-Kopf-Verbrauch an Energie in Westeuropa etwa 11mal so hoch wie der der Entwicklungsländer, der der USA ist gar 26mal so hoch — Relationen, die sich in der Langfristperspektive aufeinander zubewegen werden, insgesamt aber unter Berücksichtigung des Bevölkerungswachstums zu den genannten Steigerungen des Weltenergieverbrauchs führen.

Als zweiter Punkt der Problembeschreibung gilt es, das potentielle Angebot auf diesem Weltenergiemarkt zu skizzieren. Hier begegnen alle Schätzungen noch größeren Unsicherheiten als bei der Nachfrageentwicklung, denn es ist noch niemandem gelungen, die auf der Erde vorhandenen Rohstoffe verläßlich zu quantifizieren. Die Pessimisten des „Club of Rome" sagen, das Ende der Rohstoffvorkommen sei erkennbar. Optimisten, wie Prof. Odell erst kürzlich, meinen, daß frühestens im Jahre 2020 die Weltölproduktion ihren Gipfelpunkt über-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

schritten haben wird. Zwischen dieser großen Spanne liegen fundierte Studien wie die des WAES oder der Trilateral Commission, die Versorgungslücken — oder besser gesagt: Nachfrageüberhänge — beim Öl spätestens ab dem Ende der 80er Jahre voraussehen.

Ich verzichte bewußt darauf, Ihnen hier Zahlen über die Reichweiten von Öl, Gas, Kohle oder Uran zu unterbreiten. Man kann über die Zahlen streiten. Langfristige Energieprognosen haben noch nie gestimmt. Denn die Vielzahl der Faktoren, die hier Angebot wie Nachfrage beeinflussen, lassen in ihren Wechselwirkungen nur „Wenn-Dann-Aussagen" zu, die bei schon minimalen Veränderungen der „Wenns" zu extrem anderen Ergebnissen führen können. Real gestiegene Ölpreise werden nach aller ökonomischer Logik sowohl energiesparenden Technologien als auch kostenungünstigen, daher bisher nicht genutzten Energiequellen neue Marktchancen eröffnen. Worauf es mir ankommt, ist auch nicht eine große Knappheit an die Wand zu malen. Dies wäre ja an sich auch für den Wirtschaftswissenschaftler nichts Besonderes, denn — wie Erich Schneider schrieb — „die Welt der Wirtschaft steht unter dem kalten Stern der Knappheit". Wichtiger erscheint mir gerade unter dem hier thematisierten Aspekt der Abhängigkeit, hervorzuheben, daß es weniger um physische Vorräte, sondern um deren Verfügbarkeit geht, z. B. um die Bereitschaft der Ölförderländer, ihr Angebot entsprechend der steigenden Weltnachfrage auszuweiten — ein Weg, den sie — wie durch unzureichende Explorationsbemühungen dokumentiert und durch politische Erklärungen zur Ressourcenschonung unterstrichen wird — offenbar nicht einzuschlagen gewillt sind. Es geht auch — um nicht immer das Öl zu zitieren — um die Bereitschaft z. B. zur Ausweitung der amerikanischen Kohleproduktion, der australischen Uranförderung, die Verläßlichkeit von Importen aus Ostblockländern. Auch hier stehen Sterne über der gewiß nicht mehr heilen Energiewelt, die Kälte ausstrahlen können, die wir unter ungünstigen Umständen in unseren Fabrikhallen und Wohnstuben merken könnten.

Diese Risiken der Importabhängigkeit treten zu den anderen drei Hauptproblemen der längerfristigen Energiepolitik: dem Wissen um die Endlichkeit der Rohstoffe, den Bedenken gegen die ökologischen Folgen des Energieeinsatzes und Schwierigkeiten, neue Technologien durchzusetzen angesichts der zwar sehr unwahrscheinlichen, zugleich aber mitunter kaum vorstellbaren großen Gefahrenpotentiale.

Ich will hier aber nicht der Inflation in Sachen Krisenprognosen Vorschub leisten. Solche Prognosen hat es zu allen Zeiten gegeben, denn der Mensch konnte sich seiner Zukunft nie sicher sein: von Malthus bis zum „geplünderten Planeten" vor den „Grenzen des Wachstums". Das Positive solcher Analysen ist das geschärfte Bewußtsein dafür,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

daß es langfristig so nicht weitergehen kann. In der Geschichte des Menschen ist es aber noch nie so weitergegangen wie bislang, was die Krisenapostel gelegentlich übersehen. Erkannte Probleme des Fortschritts und des Wohlstands konstruktiv anpacken, Lösungen für sie entwickeln, Alternativen finden und Optionen offenhalten — dies sind die Aufgaben, die sich der staatlichen Politik stellen.

Den Herausforderungen durch risikoreiche Abhängigkeiten hat sich auch die deutsche Energiepolitik schon früh gestellt. Das Spektrum der Sicherheitselemente umfaßt hier — weiterentwickelt als das bei den mineralischen Rohstoffen — defensive und offensive Maßnahmen, die wiederum teils national, teils in enger internationaler Abstimmung durchgeführt werden.

Zu den defensiven Mitteln ist als Kernstück der Sicherung gegen kurzfristige Unterbrechungen der Energiezufuhren die *Bevorratung* zu zählen. Die Pflichtbevorratung für Mineralöl ist das klassische Beispiel; Umfang und Einsatzmodalitäten werden in der IEA abgestimmt. Daneben hat die Bundesregierung eine nationale Kohlereserve von 10 Millionen Tonnen angelegt und verfügt über eine Reserve an angereichertem Uran.

Über den *offensiven* Maßnahmen steht als Motto „Diversifizierung der Bezugsquellen". Hierzu gehört die aus dem übrigen Rohstoffprogramm bekannte Unterstützung der Exploration und Gewinnung von Erdöl mit Hilfe des Deminex-Programms, das nach langer Anlaufzeit 1978 erstmals zu eigenem Öl geführt hat. Bei der Beschaffung zusätzlicher Erdgasmengen unterstützt die Bundesregierung durch diplomatische Flankierung die Bemühungen der deutschen Erdgasversorgungsunternehmen. Auch die Uranlieferungen werden durch finanzielle wie politische Unterstützungen abgesichert, mit deren Hilfe den hier tätigen Unternehmen durch eigene Prospektion und durch Beteiligung an ausländischen Prospektions- und Bergbauunternehmen Zugang zu den Versorgungsquellen ermöglicht wird. Hier wie bei Öl und Gas wird natürlich darauf geachtet, daß einseitige Abhängigkeiten vermieden werden, indem sich die Aktivitäten auf viele Länder verteilen.

Als weder defensiv noch offensiv möchte ich eine dritte Kategorie der politischen Bemühungen klassifizieren, die darauf zielen, unsere Abhängigkeit erträglicher zu machen: der Energie*dialog* mit den Förderländern. Die Anläufe wie die Fehlschläge sind hier zahlreich. Die negativen Erfahrungen aus der KIWZ, nämlich daß die gemeinsame Front von Ölförderländern und Ölhabenichtsen bestrebt war, über den Energiebereich hinaus andere Themen — wie allgemeine Rohstoffragen, Entwicklungshilfe, Währungsfragen — in den Vordergrund zu schieben, waren nicht ermutigend. Trotz aller Angebote seitens der

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Industrieländer und vorsichtiger Versuche in letzter Zeit auf EG-Ebene, sind derzeit noch keine Chancen zu einem fruchtbaren multilateralen Dialog erkennbar. Was möglich ist und auch geschieht, ist der bilaterale Meinungsaustausch mit einzelnen Förderländern. Er bietet jedoch keinen Ersatz für einen umfassenden Dialog, der den Interdependenzen von Ölförder- und Verbraucherländern und deren gemeinsamer Verantwortung für eine stabile, die Entwicklung der Weltwirtschaft nicht gefährdende Weltenergieversorgung Rechnung trägt.

Bevorratung, Diversifizierung der Bezugsquellen, Verbesserung der Beziehungen zu den Ölförderländern dienen unmittelbar der Verminderung jener Risiken, die mit Energieimporten verbunden sind. Darin erschöpft sich unsere Energiepolitik nicht. Einen anderen Ansatzpunkt stellen alle politischen Maßnahmen dar, die darauf abzielen, daß die Nachfrage nach importierten Energien nicht weiter wächst und möglichst vermindert wird, also Energiesparen und rationellere Nutzung der Energie einerseits und zum anderen Bemühungen zur Verbreiterung des inländischen Angebots an solchen Energien, bei denen Importabhängigkeiten nicht zu befürchten oder in erträglichen Grenzen zu halten sind.

Dies sind Grundlinien der deutschen Energiepolitik seit der Vorlage des Energieprogramms von 1973, das in den beiden Fortschreibungen dieses Programms bestätigt wurde. Diese Politik ist nicht Papier geblieben:

— Die Bundesregierung hat ein umfangreiches *Energiesparprogramm* vorgelegt und verfolgt diesen Schwerpunkt der Energiepolitik beharrlich weiter; ein besonderer Kabinettsausschuß bereitet gegenwärtig weitere Einsparbeschlüsse vor, die insbesondere auf Maßnahmen zur Verminderung des Ölverbrauchs zielen.

— Bei unserer Politik der *Ölsubstitution* steht die massive Förderung des Einsatzes deutscher Steinkohle im Vordergrund, am deutlichsten in den Verstromungsregelungen zu erkennen, mit deren Hilfe der Öleinsatz in Kraftwerken so eingeschränkt werden konnte, daß 1978 nur noch knapp 9 % des Stroms aus Heizöl erzeugt wurden. Hier gilt und bleibt zusätzlich das grundsätzliche Verbot, neue Öl- und Gaskraftwerke zu bauen.

— Auch unser wohlgewogenes *Kernenergie*konzept hat eine Wurzel in der Politik des „weg vom Öl": Mit einem Ausbau der Kernenergie kann einerseits der ohnehin schon geringe Ölanteil an der Stromerzeugung langfristig weiter vermindert werden, kann andererseits auch z. B. Braunkohle aus der Verstromung teilweise herausgenommen und in neue Umwandlungsbereiche gelenkt werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Schließlich besteht die Möglichkeit, Heizöl im Hausbrandbereich durch elektrische Heizung zu substituieren.

— In dieser Kurzübersicht der Maßnahmen, die auch der Zurückdrängung der Importenergien und der Verminderung von Abhängigkeiten dienen, darf auch nicht unerwähnt bleiben, daß die Bundesregierung seit Jahren mit hohem Aufwand die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bei der *Kohleveredlung* fördert und nun ein Programm erarbeitet, mit dessen Hilfe der großtechnischen Nutzung der entwickelten Techniken zur Erzeugung von Gas und Flüssigprodukten aus Kohle zum Durchbruch verholfen werden soll. Auch die Unterstützung der Forschung, Entwicklung, Demonstration und Markteinführung der regenerierbaren Energien, insbesondere der Sonnenenergie, wird sich langfristig in einer Verminderung unserer Importabhängigkeit niederschlagen — von positiven Effekten auf die Umweltbelastung und Industriestruktur ganz abgesehen.

IV.

Ich habe Ihnen eine Palette von Maßnahmen vorgestellt, mit denen die Politik auf die Herausforderung, bei den für unsere Volkswirtschaft lebenswichtigen Zufuhren von Rohstoffen und Energie in risikoreichen Abhängigkeiten zu leben, reagiert hat. Ich will zwei Aspekte abschließend erwähnen, ohne die diese Politik nicht erfolgreich sein könnte:

— Erstens: Unsere Politik ist eingebettet und teilweise eng abgestimmt mit gleichgerichteten Bemühungen anderer großer Industrienationen (Weltwirtschaftsgipfel), und die energiepolitische Zusammenarbeit in der EG und der IEA schafft nicht nur zusätzliche Sicherheit in Krisenzeiten, sondern gestaltet auch in wichtigen Fragen die künftige Energiepolitik mit, z. B. durch die Vereinbarung von Einfuhr- oder Verbrauchslimits für Öl. Diese internationale Ausrichtung der deutschen Energiepolitik entspricht der weltweiten Dimension der langfristigen Probleme.

— Zweitens: Energie- und Rohstoffpolitik sind Teil unserer Wirtschaftspolitik und damit denselben Grundsätzen unterworfen, wie sie dort gelten. Konkret heißt dies z. B. für die Energiepolitik, daß die notwendigen Anpassungsprozesse in unserer Wirtschaft an die Erfordernisse der Zeit von knapper und teurer werdender Energie in erster Linie von den Unternehmen selbst bewältigt werden müssen und auch staatliche Maßnahmen eigenverantwortliches Handeln, z. B. bei Krisenvorsorge oder Substitutionsentscheidungen, nicht ersetzen soll. Im Bereich des privaten Verbrauchs hält die Bundesregierung die Mobilisierung der Marktkräfte, d. h. Nach-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

fragedämpfung über den Preis und die Information des Verbrauchers, für den effektivsten Weg. Erst in zweiter Linie kommen staatliche Vorschriften und finanzielle Anreize in Betracht.

Weder staatliche Abstinenz noch Gängelung der Verbraucher, weder Übervorsorge noch Elfenbeinturm — dies sind auch die Grundausrichtungen der Rohstoff- und Energiepolitik.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die Rohstoffversorgung der Eisen- und Stahlindustrie in der Bundesrepublik Deutschland unter besonderer Berücksichtigung unternehmensstrategischer Überlegungen

Von *Joachim Harms*, Duisburg

I. Die Rohstoffversorgung der Eisen- und Stahlindustrie

1. Einleitung

Die Erschöpfbarkeit der Rohstoffvorräte ist nicht mehr allein ein ökonomisch/technisches Strategieproblem der industrialisierten, rohstoffverbrauchenden Länder, sondern das entscheidende Versorgungs- und ein bedeutsames Verteilungsproblem unserer industrialisierten Welt. Die politischen Spannungsverhältnisse haben die Kategorien der Macht, die den Rohstoffreserven innewohnen, gerade in jüngster Zeit wieder besonders deutlich werden lassen.

Seit der ersten von der Öffentlichkeit mit Aufmerksamkeit zur Kenntnis genommenen Studie zum Thema Verknappung dieser produktions- und wachstumssichernden Vorräte, dem 1972 erschienenen Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit, wird dieser Problemkomplex auch in der breiten Öffentlichkeit diskutiert.

Es wird nachfolgend der Versuch unternommen, aus der Sicht eines für die Rohstoffbeschaffung in einem stahlerzeugenden Unternehmen Verantwortlichen, eine Analyse der Rahmenbedingungen und Handlungsalternativen der Rohstoffversorgung der Eisen- und Stahlindustrie zu entwickeln, wobei unternehmensstrategische Überlegungen besonders berücksichtigt werden sollen.

Für eine solche Betrachtung ist diese Industrie sicher gut geeignet, da ihre Rohstoffabhängigkeit sehr groß ist. Dabei wird unter Abhängigkeit die unternehmensexterne Beeinflußbarkeit der Voraussetzungen für die Produktion von Eisen und Stahl verstanden. Der umfangreiche Versorgungsbedarf muß in der Einzelbehandlung notwendigerweise beschränkt werden. Aus diesem Grunde werden einige Rohstoffmärkte ausführlich, andere wiederum nur durch Hinweise behandelt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

2. Technologie und Einsatzstoffe

Der traditionelle Stahlerzeugungsprozeß vollzieht sich in zwei Stufen.

1. Die Erzeugung von Roheisen durch Reduktion der Erze im Hochofen unter Verwendung von Koks als Reduktionsmittel.
2. Das „Frischen" im Stahlwerk zur Beseitigung des Kohlenstoffes und anderer nicht erwünschter Begleitelemente im Roheisen unter Hinzufügung von Legierungsmitteln zum Erzielen bestimmter Qualitätsmerkmale.

Diese vereinfachten zwei Erzeugungsstufen sind die metallurgisch/technische Grundlage für ein weites Spektrum an unterschiedlichen Umwandlungstechniken und -aggregaten. Sie wurden in ihrer Entwicklung weitgehend von den Rohstoffen und ihrer Verfügbarkeit, vom Stand der gegebenen Technik sowie qualitativen Anforderungen der Abnehmer von Eisen- und Stahlprodukten bestimmt.

Auf die wegweisenden und gleichermaßen faszinierenden Ingenieurleistungen kann hier nicht eingegangen werden. Wir beschränken uns darauf festzustellen, daß das Oxygen-Stahlverfahren die Weltstahlerzeugung bestimmt und einen Anteil von etwa 55 % an allen Stahlerzeugungstechniken innehatte[1].

In der Bundesrepublik lag dieser Anteil bereits bei 75 %.

Die restlichen ca. 25 % teilten sich in 14 % Elektrostahl und 11 % Siemens-Martin-Stahl. Faßt man alle drei Verfahren zusammen, um den Rohstoffbedarf je Tonne Rohstahl zu ermitteln und für eine Gesamterzeugung von 45 Mio t Rohstahl auszuweisen, ergibt sich die folgende Darstellung[2]:

	Stoffeinsatz je t Rohstahl	Werteinsatz je t Rohstahl	Stoffeinsatz bei 45 Mio t Rohstahlproduktion	Werteinsatz bei 45 Mio t Rohstahl
Eisenerz	865 kg 43 %	57 DM 24 %	39 Mio t	2,6 Mrd. DM
Koks	295 kg 15 %	68 DM 29 %	13 Mio t	3,1 Mrd. DM
Schrott	435 kg 22 %	74 DM 31 %	20 Mio t	3,3 Mrd. DM
Legierungsmittel	15 kg 1 %	12 DM 5 %	1 Mio t	0,5 Mrd. DM
ff-Material, Kalk, Dolomit	380 kg 19 %	21 DM 9 %	17 Mio t	1,0 Mrd. DM
Öl	30 kg 1 %	6 DM 3 %	1 Mio t	0,3 Mrd. DM
Sa.	2.020 kg	238 DM	91 Mio t	10,8 Mrd. DM[3]

[1] 1977.

[2] Die genannten Zahlen für die Bundesrepublik beziehen sich auf das Jahr 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Es wird deutlich, daß im Durchschnitt mehr als das Zweifache der gewünschten Rohstahlmenge an Einsatzstoffen mengenmäßig zur Verfügung stehen muß, und der Vergleich der Stoff- und Wertstrukturen bei den Brennstoffen sowie den Legierungen Abhängigkeiten erkennen läßt, die im Zusammenhang mit den Versorgungsproblemen besonders kritisch zu betrachten sind[4]. Die Rohstoffkosten innerhalb der Gesamtkostenbelastung der Stahlindustrie haben je nach Stahlerzeugungsverfahren einen Anteil von etwa 55 - 70 %[5] an den gesamten Werksselbstkosten jeder Tonne Rohstahl. 1978 verarbeitete die Stahlindustrie rund 91 Mio Rohstofftonnen mit einem Gesamtwert von etwa 11 Mrd. DM. Davon entfielen rund 3,3 Mrd. DM auf Schrott, 3,1 Mrd. DM auf Koks und 2,6 Mrd. DM auf Eisenerz.

3. Geografische Rohstoffverteilung und Marktversorgung

Während in der Vergangenheit Erz und Kohle die Entwicklung des Stahlerzeugungsverfahrens in Deutschland als standortgegebene Rohstoffe bestimmten, hat sich im Laufe der Jahrzehnte ein offenkundiger Wandel vollzogen. Die Importabhängigkeit von Eisenerzen ist heute nahezu vollständig.

1950 kamen etwa 34 % des Erzbedarfes aus Übersee, 1978 waren es bereits rund 93 %. Am Importanteil des Jahres 1950 hatte Afrika einen Anteil von rund 9 %, Australien war als Erzlieferant noch unbekannt, Südamerika und Nordamerika erreichten noch nicht einmal jeweils 1 % an der Importversorgung. Im Jahre 1978 hatte Australien an der Eisenerzversorgung der deutschen Eisen- und Stahlindustrie einen Anteil von annähernd 14 %, Nordamerika von etwa 8 % und Südamerika schon etwa 30 %, Afrika konnte seinen Anteil auf rund 28 % erhöhen. Diese Entwicklung fand zu Lasten der europäischen Anbieter, insbesondere Schweden, statt. Dieses Land hatte 1950 noch einen Lieferanteil an der Importversorgung der Bundesrepublik von annähernd 80 %, dieser Anteil fiel bis 1978 auf etwa 14 % zurück. Berücksichtigt man, daß der gesamte Erzverbrauch der Bundesrepublik 1950 etwa 14 Mio t und 1978 mehr als 40 Mio t betragen hat, wird die tiefgreifende Strukturveränderung sichtbar.

Die Eisenerzförderung der westlichen Welt betrug 1950 etwa 197 Mio t, davon entfielen mehr als 92 % auf den Bedarf der Industrie-

---

[3] Statistik der Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie, abgerundete Zahlen für 1978.

[4] Hier sei nur auf den bereits durch Alfred Weber in die Diskussion gebrachten Materialindex verwiesen, der in der Eisen- und Stahlindustrie, die als Musterbeispiel eines auf Gewichtsverlustmaterials basierenden Industriezweiges gelten kann, eine besondere Bedeutung hat.

[5] Statistik der Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

länder. Nach vorläufigen Zahlen für 1978 teilten sich die insgesamt geförderten 529 Mio t Erz der westlichen Welt auf rund 60 % Förderung der Industrieländer und schon etwa 40 % Förderung der Entwicklungsländer auf. Die steigende Bindung an die in der Entwicklung befindlichen Länder mit großen Rohstoffreserven wird an Hand dieser Zahlen deutlich[6]. Der Ostblock konnte seine eigene Förderleistung von rund 48 Mio t 1950 auf 335 Mio t 1978 steigern. Sein Anteil an der Weltförderung insgesamt stieg im gleichen Zeitraum von 19,5 % auf rund 39 %.

Beim Bezug der Legierungsstoffe war die Eisen- und Stahlindustrie der Bundesrepublik stets auf Importe angewiesen.

Die Bundesrepublik verfügt über bedeutende Vorräte an Kokskohle ausgezeichneter Qualität, die jedoch gemessen an den Kokskohlevorräten der Welt lediglich einen Anteil von 5 % ausmachen[7]. Eingebettet in die Bedarfs- und Nachfragestruktur der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft ist wahrscheinlich auch hier mit einer im nächsten Jahrzehnt wirksam werdenden Importorientierung zu rechnen, wobei anzunehmen ist, daß die Gesichtspunkte der Wirtschaftlichkeit beim Einsatz importierter Kokskohle zunehmende Bedeutung erhalten. Die Kokskohle- bzw. Koksversorgung der Eisen- und Stahlindustrie regelt ein im Jahre 1968 für die Laufzeit von 20 Jahren geschlossenen Vertrag zwischen der Ruhrkohle AG und der Mehrheit der deutschen Stahlerzeuger. Er stellt einen Bedarfsdeckungsvertrag dar, verbunden mit einer ausschließlichen Bezugsbindung an die Ruhrkohle AG.

Die Schrottbedarfsdeckung kann aus heutiger Sicht im Rahmen marktwirtschaftlicher Regeln als unproblematisch angesehen werden, da die Schrottversorgung bei gegebener Verfahrenstechnik zum überwiegenden Teil im Inland gedeckt werden kann[8].

Die zur Stahlerzeugung notwendigen Zuschlagsstoffe Kalk und Dolomit stehen aus weitgehend gesicherten Versorgungsquellen, auch aus dem Inland, zur Verfügung, so daß dieser Bereich hier unberücksichtigt bleiben soll.

Läßt man darüber hinaus den Öleinsatz trotz der Versorgungsprobleme zu Ende der 70er Jahre als quantitativ nicht so bedeutsam und den Bedarf von Zuschlagsstoffen als Ubiquität außer acht, bleibt die

---

[6] Statistik der Erzkontor Ruhr GmbH.

[7] DIW-Studie: Bedingungen für Angebot und Nachfrage nach Kokskohle in der Welt bis 1985 (M. Rumberger, E. Wettig), Berlin 1977, S. 111, Tab. 34.

[8] Der Schrottzukauf der Eisen- und Stahlindustrie der Bundesrepublik betrug im Jahre 1978 rd. 8,5 Mio t, wovon in dritten Ländern lediglich rd. 135 000 t zugekauft wurden. Die BRD hatte einen Ausfuhrüberschuß von mehr als 1,1 Mio t. (Statistik der Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Sicherstellung der Versorgung mit Erzen und Legierungsstoffen das zu behandelnde Thema.

Bei diesen Rohstoffgruppen und ihren Reserven ergibt sich folgendes Bild:

Rohstoffreserven[9]

	sichere und wahrscheinliche	potentielle	Länder	Anteile %
Eisenerz	251 000 Mio t	531 000 Mio t[10]	UdSSR	30,3
			Brasilien	17,6
Chromit	2 841 Mio t	5 407 Mio t	Südafrika	73,9
			Rhodesien	19,7
Nickel	82 Mio t	114 Mio t	Neu-Kaledonien	18,8
			Kanada	12,2
Molybdän	8,8 Mio t	2 Mio t	USA	40,0
			UdSSR	11,4

Eine Analyse gestattet folgende Aussagen:

— Von der Menge her erscheint aufgrund der obengenannten Rohstoffvorräte die Versorgung für einen langfristigen Zeitraum gesichert.

— Diese Aussage muß jedoch dahingehend Einschränkungen erfahren, daß bei bestimmten qualitativen Ansprüchen Versorgungsschwierigkeiten schon heute erkennbar sind. Das gilt nach vorliegenden Untersuchungen sowohl für die Versorgung mit Feinerzen als auch mit Molybdän und bei der vorgegebenen Beschaffungsstruktur auch bei Kokskohle, insbesondere dann, wenn man den auf dem Weltmarkt realisierbaren Wettbewerbspreis zugrunde legt.

— Die zum Teil vorhandene Konzentration der Versorgungsquellen bei den Legierungen erhöht das Ausfallrisiko generell. Es wird zusätzlich erhöht, wenn die Lieferländer in den Einfluß politischer Spannungen geraten, oder schon heute als krisengefährdet angesehen werden müssen.

— Unabhängig vom politischen Ausfallrisiko ist darüber hinaus die Elastizität von Kapazitätsanpassungen in Bezug auf steigende Nachfrage wesentlich kleiner als 1. Das hat besondere Bedeutung für

[9] Die Angaben erfolgen jeweils in Metall-t. Bei den Anteilen einzelner Länder an den sicheren und wahrscheinlichen Vorräten wurde eine Beschränkung auf die bedeutendsten Anteilsträger vorgenommen, um die Statistik übersichtlich zu halten.

[10] BMWI: Metals and Minerals — Markets and Trends, Studienreihe 21, S. 42 + 100, Bonn 1979. Survey of World Iron Ore Resources, United Nations, New York 1970.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

versorgungsstrategische Überlegungen im Zusammenhang mit der Überbrückung von Marktschwankungen. Bei plötzlichem Nachfrageanstieg haben deswegen Rohstoffvorräte ohne die entsprechenden Förderkapazitäten kurzfristig keinerlei ausgleichende Wirkung. Trotz ausreichender Vorräte sind vorübergehende Versorgungsschwierigkeiten möglich.

— Steigende Erschließungskosten von Lagerstätten[11], starke, d. h. über ein vertretbares Maß hinausgehende Auslastungsschwankungen bestehender Kapazitäten, politisch bestimmte Verhaltensprozesse von Rohstoffanbietern, Preisveränderungsstrategien der Anbieter sowie sich wandelnde Ansprüche und Forderungen der Rohstoffliefererländer, belasten die Rohstoffversorgungsstrategien mit zunehmendem Risiko.

— Bei gegebenem Wettbewerb der Walzstahlfertigerzeugnisse am Weltmarkt unter besonderer Berücksichtigung des steigenden Anteils staatlich subventionierter Wettbewerber ist die Preiselastizität der Rohstoffnachfrager, sprich der deutschen Eisen- und Stahlindustrie, in Bezug auf das Angebot an Rohstoffen ebenfalls erheblich kleiner als 1.

4. Die Angebotsstruktur von Eisenerz und Legierungsstoffen

4.1 Eisenerze

Eisenerz steht im internationalen Handel mit mineralischen Rohstoffen mit einem Exportvolumen von 268 Mio t oder rd. 8 Mrd. Dollar[12] nach den Primärenergieträgern sowohl mengen- als auch wertmäßig an zweiter Stelle[13].

— 80 % des Eisenerzexports entfallen auf 8 Länder, 20 % dieses Exports verteilen sich auf weitere 25 Anbieterländer, hauptsächlich Entwicklungsländer. Die mit zu den größten Eisenerzproduzenten gehörenden Staaten USA und China sowie der Welt größter Eisenerzproduzent, die Sowjetunion, treten am Weltmarkt kaum bzw. gar nicht in Erscheinung.

— Während 1960 die Erzversorgung der in den beiden Erzeinkaufsgruppen der Bundesrepublik zusammengeschlossenen Werke durch 65 Produzenten erfolgte, waren es 1978 nur noch 25.

---

[11] Die spezifischen Investitionskosten pro Jahrestonnenkapazität reichten auf Basis des Jahres 1978 von 40 - 70 Dollar bei Reicherzlagerstätten, bis zu 120 - 150 Dollar bei Armerzen. *Walter Niedermüller*, Die Eisenerzversorgung der deutschen Stahlindustrie, in: Stahl und Eisen Nr. 15, 1978, S. 737 - 747.

[12] Bei einer Förderung von 864 Mio t im Jahre 1978.

[13] Basis ist der durchschnittliche cif-Preis 1978 über alle Erzsorten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

— Im gleichen Zeitraum verminderte sich die Anzahl der bezogenen Erzsorten von 105 auf 53.

— Während 1960 von den genannten 65 Lieferanten 47 eine Jahresförderkapazität von unter 1 Mio jato besaßen und keiner eine Kapazität über 20 Mio jato, lieferten 1977 nur noch 2 Produzenten mit einer Jahreskapazität von 1 Mio jato und 9 mit einer solchen zwischen 1 und 5 Mio jato. Von den 1977 noch liefernden 30 Gruben hatten dagegen allein 7 eine Förderkapazität von jeweils über 20 Mio jato — entsprechend ist der Investitionsmittelbedarf gestiegen.

— Ein ähnlich gravierender Wandel ist in der Qualitätsgruppenentwicklung eingetreten. Noch 1960 lieferten die erfördernden Länder etwa 75 % ihrer Produktion als unklassifiziertes Run of mine-Erz. Dieser Anteil ist auf unter 10 % der Welteisenerzförderung in 1977 zurückgegangen zu Gunsten von Konzentraten, klassierten Stück- und Feinerzen sowie Pellets. Der durchschnittliche Fe-Gehalt stieg seit 1950 von etwa 47 auf etwa 57 % in 1977[14]. Hierdurch wird deutlich, daß das Anspruchsniveau der Rohstoffverbraucher und der Kapitalaufwand der Rohstofflieferländer für die dafür notwendige Aufbereitung entsprechend gewachsen ist.

— Die durchschnittliche Seetransportentfernung auf Basis gekaufter Erzmengen für die Bundesrepublik 1977/78 ist mit etwa 4 500 Seemeilen je Tonne anzusetzen[15], wobei der Frachtanteil am cif-Preis sehr großen Schwankungen unterworfen und von der geografischen Entfernung der Erzgrube abhängig ist; er kann zwischen 5 und mehr als 40 %, je nach Frachtrelationen und Erzsorte, liegen.

— Die Seetransport-Gesamtleistung der deutschen Eisen- und Stahlindustrie hat sich von 1963 bis 1978 fast vervierfacht[16].

— Schließlich führt eine Analyse zu der Feststellung, daß im Jahre 1978 mehr als 60 % der Welteisenerzproduktion von Gruben, die sich mehrheitlich in Staatseigentum befanden, gefördert wurden[17]. Ferner entfielen von der gesamten Eisenerzförderung der westlichen Welt 1978 60 % auf Industrieländer, 31 % auf Halbentwicklungsländer und 9 % auf besonders arme Länder[18,19].

---

[11] Zahlenangaben erfolgen aufgrund von Statistiken der Erzkontor Ruhr GmbH.

[15] 1963: 3 200 sm je t.

[16] Die Seetransport-Gesamtleistung betrug 1963 384 Mrd. t × sm, 1978 1 320 Mrd. t × sm.

[17] Gruben in Staatsbesitz produzierten 1978 545 Mio t Eisenerz, 63 % der Gesamteisenerzförderung der Welt.

[18] Die Definition der Halbentwicklungsländer und der besonders armen Länder beruht auf dem 1978 gültigen UN-Katalog der MSAC-Länder (most seriously affected countries).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

4.2 Legierungen

Gemessen an dem gesamten Stoffverbrauch je t Rohstahl, d. h. Massen- und Edelstahl zusammen, beträgt der Einsatz von Legierungsmitteln einschließlich Mangan etwa 1 %, wertmäßig macht der Anteil annähernd 5 % aus. Der wachsende Anteil der Edelstahlprodukte im Programm der Eisen- und Stahlindustrie der Bundesrepublik hat einen entsprechenden Bedarf an Legierungsmitteln hervorgerufen. Der Trend ist weiter steigend und gestattet auch eine Ausdehnung auf die Weltstahlerzeugung. Hier sollen lediglich die fünf wichtigsten Legierungsstoffe behandelt werden[20]:

Chrom:

In den vergangenen 25 Jahren entwickelte sich eine mehr als 60%-ige Abhängigkeit des Gesamtbezuges der Rohstoffe Chromit und Ferrochrom von Südafrika. Chrom ist für die Erschmelzung aller Edelstähle erforderlich. Der Jahresbedarf lag 1977 bei rund 110 000 t reinem Chrom.

Nickel:

Das Versorgungsspektrum ist für diesen Rohstoff erheblich breiter und läßt in der Entwicklung der vergangenen Jahre eine deutliche Auflockerung der noch in den 50er Jahren bestehenden Abhängigkeiten von einzelnen Lieferanten erkennen, wobei auch ein Wandel im Einsatz der Nickelträger festgestellt werden kann. Es teilen sich gegenwärtig Norwegen, die UdSSR, Südafrika und die USA annähernd 90 % der Deckung unseres Bedarfes an Rohnickel. Dieser Bedarf lag 1977 bei rund 35 000 t Nickel-Metall.

Mangan:

Der Bedarf lag 1977 bei etwa 255 000 jato reinem Mangan. Hier ist eine bemerkenswerte Angebotskonzentration gegenüber dem Jahre 1955 von noch sechs großen Anbietern auf nunmehr drei festzustellen. Hier besteht ebenfalls eine deutliche Abhängigkeit mit mehr als 75 % der Lieferungen von Manganerzen aus Südafrika und weiteren etwa 20 % aus Zaire. Auf eine differenzierte Betrachtung der Erzträger soll hier nur verwiesen werden, da die Verbrauchsansprüche

---

[19] Zahlenangaben erfolgen aufgrund von Statistiken der Erzkontor Ruhr GmbH.

[20] Zu den Verbrauchsangaben vgl.: *Glatzel,* Ferrow alloys as raw material-observations from a consumer's point of view. Vortrag gehalten beim Jahrestreffen IPFEO-Institut des Producteurs de Ferro-Alliages d'Europe Occidentale am 13. 10. 1978 in Lausanne. Die Angebotsstruktur ergibt sich aus Statistiken der Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

und die Wirtschaftlichkeitsaspekte zu einer bedeutenden Veränderung in den vergangenen Jahren beigetragen haben.

Silizium:

Der Verbrauch an reinem Silizium lag 1977 bei ca. 85 000 t. Das Angebotsspektrum hat sich gegenüber den 50er Jahren erweitert, wenngleich auch heute noch eine starke Abhängigkeit der Versorgung aus Norwegen mit annähernd 43 % erkennbar ist.

Molybdän:

Der Verbrauch lag 1977 bei ca. 10 000 t reinem Molybdän, bei einer etwa 75 %igen Abhängigkeit von den USA. Unter Einschluß von Kanada erhöht sich dieser Anteil auf über 80 %, seine Bedeutung im Rahmen der Stahlerzeugung steigt. Ein besonderes Kennzeichen bei der Produktion von Molybdän liegt in seiner Bindung an die Kupfererzeugung, so daß etwa 50 % des Angebots auf dem Weltmarkt in Abhängigkeit von der Kupferproduktion zu sehen ist.

Die Versorgung mit den vier behandelten Legierungsmetallen erfolgt auf der Grundlage einer überwiegend privatwirtschaftlich orientierten Eigentümerstruktur bei den Produzenten.

5. Die Rohstoffpolitik im weltwirtschaftlichen Umverteilungsprozeß

Das internationale Rohstoffgeschäft der hier angesprochenen Produkte ist wie folgt determiniert:

— Der Markt bestimmte bisher weitgehend das Mengenangebot und seine Nachfrage. Anbieter und Nachfrager, die unter dominantem staatlichem Einfluß stehen, agieren überwiegend nach marktwirtschaftlichen Prinzipien.

— Die ökonomische Struktur der Rohstofflieferländer ist sehr heterogen, sie reicht vom monostrukturierten Rohstofflieferanten[21], dessen Einkommensquelle allein jener Rohstoff ist, bis zu hochentwickelten Industrienationen[22], für die dieser Rohstoff ein Exportprodukt unter zahlreichen ist.

— Der Umfang der Rohstoffreserven in dem vorab charakterisierten Angebotsspektrum ist ebenfalls sehr unterschiedlich. Das heißt, daß ein monostrukturiertes Lieferland die Erschöpfung der Reserven bei gegebenem Exportvolumen auf sich zukommen und daher in Fördereinschränkungen eine mögliche Verhaltensweise sieht, seine De-

[21] Z. B. Mauretanien.

[22] Z. B. USA und Kanada.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

visenzuflüsse zu strecken. Dagegen gibt es beispielsweise Rohstofflieferanten, die allein aus aktuellen devisenpolitischen Überlegungen Exportsteigerungsstrategien entwickeln.

— Unabhängig davon besteht aufgrund von Kartellierungsbestrebungen für die Rohstoffanbieter immer wieder ein Reiz, den Markt zu ihren Gunsten zu beeinflussen.

— Die fast vollständige Autarkie des Ostblocks und seine Zurückhaltung auf den internationalen Rohstoffmärkten ist gegenwärtig ein gegebenes Datum, Veränderungen zeichnen sich jedoch bereits ab[23].

— Die Welteinkommensverteilung beeinflußt zunehmend das internationale Rohstoffgeschäft. Bedenkt man, daß bei den Entwicklungsländern 74 % der Gesamtexporte[24] auf Rohstoffausfuhren entfallen und daß der Anteil dieser Entwicklungsländer am Weltsozialprodukt im Jahre 1975 lediglich 16 % betrug[25], wird deutlich, in welchem Spannungsverhältnis sich die rohstoffabhängige Bundesrepublik befindet, die ca. 52 %[26] ihrer mineralischen Rohstoffe aus Entwicklungsländern einführt.

— Die damit verbundenen Unwägbarkeiten, Abhängigkeiten und Risiken beeinflussen die strategischen Entscheidungen zur Versorgungssicherung. Der politische Machtkampf zwischen Rohstoffanbietern einerseits und rohstoffabhängigen Verbrauchern andererseits, zwischen den nichtindustrialisierten und industrialisierten Ländern, findet seinen Ausdruck in jenen Gremien und Abkommen, die unter den Namen UNCTAD, KIWZ, UNIDO, OPEC, AIEC, Lomé-Abkommen usw. bekannt sind.

Das am meisten aktuelle Modell im Dialog um eine neue Weltwirtschaftsordnung ist das integrierte Rohstoffprogramm der UNCTAD, das folgende fünf Forderungen formuliert:

1. Einen gemeinsamen Fonds zur Finanzierung sogenannter Rohstoffausgleichslager zwecks Verbesserung von konjunkturunabhängigen Absatzmöglichkeiten sowie Produktions- und Preisstabilisierung.
2. Produktions- und Lieferquoten.
3. Indexierung der Rohstoffpreise an importierten Industriegütern.

---

[23] Dies wird schon an der regen Nachfragetätigkeit von Rotchina auf dem Eisenerzmarkt deutlich.

[24] Vgl. *Glatzel*, Sicherung der Rohstoffbeschaffung, Vortrag am 25. 4. 1979 im Rahmen des Baden-Badener Unternehmergesprächs.

[25] Lt. eigener Rechnung aufgrund von Angaben des Stat. Bundesamtes 1978.

[26] Vgl. *Glatzel*, Sicherung der Rohstoffbeschaffung, a.a.O. Basisjahr der in diesem Absatz genannten Zahlen ist. 1975.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

4. Verstärkung der Beteiligung von Entwicklungsländern am Seetransport.
5. Verlagerung bestimmter Produktionszweige aus den industrialisierten Staaten in die Entwicklungsländer aufgrund einer weltweiten, von staatlichen Organen kontrollierten Planung.

Dieser zum politischen Manifest erhobene Maßnahmenkatalog setzt weitgehend den Marktmechanismus außer Kraft, greift in die Rohstoffstrategien der Industrieländer ein und zwingt sie zur Anpassung. Das Spektrum aller geplanten Maßnahmen der rohstoffexportierenden Länder reicht von einer progressiven Harmonisierung des Angebots bis zu einer weitestgehenden Regulierung des gesamten Marktes und muß damit — je nach dem Grad der Realisierung — die unternehmensspezifischen Parameter verändern.

II. Die Sicherung der Rohstoffversorgung als eine ausgewählte Unternehmensstrategie

1. Generelle Aspekte unternehmensbezogener Versorgungsstrategien

— Die Behandlung von Strategien der Rohstoffversorgung meint hier einzelwirtschaftliche, unternehmens- oder unternehmensgruppenspezifische Strategien. Sie sind Bestandteil eines Zielsystems, das den Komponenten

  — Wirtschaftlichkeit,
  — Sicherheit und
  — Flexibilität

  entsprechen muß. Bei einer Divergenz dieser Zielkomponenten gilt es, eine den Prioritäten entsprechende Optimierung herbeizuführen. Das Zielsystem der Beschaffung hat dem Zielsystem des Absatzes zu dienen.

— Die Komponente Flexibilität betrifft im wesentlichen den operationalen Charakter unternehmenspolitischer Handlungsweisen, ihre Gewährleistung muß jedoch im Rahmen einer Strategie gesichert werden. Dagegen sind die beiden übrigen Komponenten von zeitlich über den operationalen Bereich hinausgehender Bedeutung.

— Die Zielstrategie der Beschaffung reflektiert den Datenkranz, dem das Unternehmen am Weltrohstoffmarkt begegnet. Das Datenspektrum reicht, wie im ersten Abschnitt behandelt, von politisch nicht kalkulierbaren Elementen bis zu einer Versorgungsdisposition, die allein dem Einflußbereich des Unternehmens unterliegt, wenn zum Beispiel eigene Versorgungsquellen vorhanden sind.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

— Durch Verhandlungen und Diskussionen auf politischer Ebene im Rahmen der unter I.5 genannten Institutionen geraten Unternehmen immer häufiger in den Zwang, langfristig festgelegte Strategieparameter zu ändern.

2. Spezifische Aspekte unternehmensbezogener Versorgungsstrategien

Die Strategieparameter lassen sich wie folgt kennzeichnen:

2.1 Standortstrategie,

2.2 technologische und Innovationsstrategie,

2.3 alternative Versorgungsmodelle,

2.4 Bevorratung.

zu 2.1

Grundsätzlich bestehen die folgenden Strategiealternativen:

— Die Stahlproduktion erfolgt im Inland, der benötigte Rohstoff wird importiert[27].

— Ausgliederung der ersten Stufe der Stahlerzeugung bis zum Halbzeug im Rahmen eines Tochter- oder Beteiligungsunternehmens und Verlagerung dieses Bereiches zum Rohstoffstandort und/oder Energiestandort.

— Grundsätzlicher oder partieller Verzicht auf die eigene Halbzeugproduktion und Fremdzukauf aus den Rohstoffländern.

Die Verlagerung von Produktionsstufen in Rohstofflieferländer kann in Modellen erfolgen, die vom 100 %igen Eigentum bis zum ausschließlichen Fremdzukauf des gesamten Halbzeugbedarfes reichen. Sie kommt den Forderungen der Rohstoffländer entgegen, über den reinen Rohstofflieferstatus hinaus verarbeitende Industrien in das Land zu ziehen, und führen zu einer größeren Arbeitsteilung zwischen Rohstoff- und industrialisierten Ländern[28]. Basis der weitergehenden Betrachtung wird die erste der angesprochenen Alternativen sein, die augenblicklich und auf absehbare Zeit den gegenwärtigen Gegebenheiten am besten entspricht.

---

[27] Modelle siehe unter 2.3.

[28] Hier sei hingewiesen auf die Strategieprobleme der gesamten Logistik, die nicht behandelt werden können, aber einen hohen Rang im Gesamtkomplex der Rohstoffversorgung einnehmen. Als Hinweis dient nur die Optimierung der Lade- und Empfangshäfen für den Einsatz von frachtgünstigen Massengutschiffen und die entsprechende technische Ausstattung der Hafenanlagen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

zu 2.2

Hier bietet sich ein breites Spektrum technischer Innovationsstrategien an, um Versorgungsabhängigkeiten und damit hohe Risiken zu mildern. Die bekannten und erkennbaren Bemühungen in diese Richtung sind umfangreich. Sie umfassen theoretisch folgende Möglichkeiten:

— Die Entwicklung von Stahlerzeugungsverfahren, die dem Gesichtspunkt der mengenmäßigen Einsatzminderung importabhängiger und besonders risikogefährdeter Rohstoffe entgegenkommt. Hier ist an Verfahren gedacht, die eine verstärkte Verwendung im Inland vorhandener Rohstoffe ermöglichen[29] oder die Verwendung von Rohstoffen, die überwiegend in industrialisierten Ländern liegen.

— Die Auswahl von Einsatzstoffen, deren Angebot weniger gefährdet ist, z. B. durch Substitution von Risiko durch höhere Kosten.

— Die Kombination beider obengenannter Verhaltensweisen in einem Optimierungsmodell, das den Determinanten

  a) Mengenbedarf,
  b) Qualitätsanspruch,
  c) Preis,
  d) Versorgungsrisiko

  Rechnung tragen muß.

zu 2.3

Der Stahlindustrie stehen zur Rohstoffversorgung im Prinzip drei Versorgungsformen zur Verfügung, die modellhaften Charakter haben:

— *Modell A:*

  Eine Versorgung durch eigene Gruben oder Grubenbeteiligungen im In- und Ausland.

  Beim Eisenerz wird dieses Modell z. B. von den USA angewandt. Allein ihre Inlandsversorgung deckt etwa 73 % des Gesamtbedarfes[30]. Zieht man die Bezüge aus Beteiligungen und eigenen Gruben in Kanada hinzu, so haben die USA eine Eigendeckung im weiteren Sinne beim Eisenerz von über 80 %. Die Politik der Grubenbeteiligungen — auch im Ausland — scheint von den US-Unternehmen trotz der Enteignungen ihrer Beteiligungen in Venezuela, Chile und Peru, beibehalten zu werden. Trotz der infolge hoher politischer

[29] Z. B. Recycling-Effekt.

[30] Gesamtbedarf an Eisenerz der USA 1978: 126 Mio t.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Risiken gefährdeten Wirtschaftlichkeit solcher Investitionsprojekte gibt es dazu dann keine Alternative, wenn es um die Versorgung aus neuen Vorkommen in Finanz- und strukturschwachen Ländern geht. Die hohen Investitionskosten, verbunden mit dem Aufbau der notwendigen Infrastruktur, überfordern in diesem Fall die Möglichkeiten dieser Länder; eine Erschließung der Reserven ist dann nur über eine finanzielle Beteiligung der Abnehmer möglich.

— *Modell B:*

Eine Versorgung durch den Abschluß langfristiger Lieferverträge.

Diese Form der Rohstoffversorgung, die insbesondere von rohstoffarmen Industrieländern angewandt wird, schließt politische Versorgungsrisiken ebenso wie das Modell A, wenn es im Ausland angewandt wird, zwar nicht aus, vermeidet jedoch den Finanzierungsaufwand. In den Verträgen werden die Laufzeit, die Liefermenge, Qualitäten und Methoden der Preisfestsetzung festgelegt. Derartige Verträge mit einer Laufzeit von mehr als 10 Jahren sind nicht ungewöhnlich. Dieser Versorgungsform bedient sich beispielsweise beim Eisenerz die japanische Stahlindustrie, deren Gesamtbedarf von 114 Mio t vollständig eingeführt werden mußte. Die aus Minderheitsbeteiligungen im Ausland stammenden Eisenerze betrugen lediglich etwa 13 % des Bedarfes[31].

— *Modell C:*

Eine Kombination der vorgenannten beiden Formen.

Die beiden dargestellten Modelle A und B sind auch in einem jeweils gewünschten Verhältnis kombiniert denkbar. Die Kombination kann zum Beispiel in der Weise gewichtet werden, daß eigene Gruben und/oder Beteiligungen im Inland oder in risikoarmen Rohstoffländern erworben und durch Rohstoffbezüge im Rahmen langfristiger Verträge ergänzt werden. Das Anteilsspektrum der Modelle A und B ist der Interessenslage und den vorhandenen Möglichkeiten entsprechend variabel. Das Modell muß, wie in jedem Falle, der unternehmensspezifischen Optimierung von Risikominderung, Qualitätsanspruch und Wirtschaftlichkeit genügen. Die deutsche Eisen- und Stahlindustrie bedient sich zu ihrer Eisenerzversorgung dieses Modells. Von der Gesamteinfuhr des Jahres 1978 mit rund 43 Mio t waren rund 75 % durch langfristige Lieferverträge und rund 25 % durch Grubenbeteiligungen gedeckt, wobei der durch Eigentum abgesicherte Anteil zwischen ca. 0 und 30 % je nach Empfänger betrug. Spot-Käufe fanden in den letzten Jahren in nennenswertem

[31] Die genannten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Umfang lediglich im Hausse-Jahr 1974 statt. Eine vergleichbare Versorgungssicherheit wie die der US-Stahlindustrie ist aufgrund der ungleichen Inlandsressourcen nicht erreichbar.

Konjunkturabhängige zusätzliche Bedarfsmengen können in allen drei Bedarfsfällen durch Einzelgeschäfte[32] von Fall zu Fall abgeschlossen werden; sie gewähren zwar Flexibilität bei Bedarfsspitzen, haben aber zumeist den Nachteil höherer Preisforderungen oder sind mit dem Mangel geringerer Qualität behaftet, in Sonderfällen sogar mit beiden.

zu 2.4

Die Bevorratung als Versorgungsstrategie hat nur insoweit Bedeutung, als temporäre Ausfälle der Rohstoffversorgung durch eine entsprechende Bevorratung überbrückt werden sollen. Dies schließt gleichermaßen ein, daß ein gänzlicher Ausfall der Versorgung ausgeschlossen wird und bei einer vorübergehenden Unterbrechung der Versorgung alternativer Handlungsspielraum zur Verfügung steht, um die Wiederaufnahme einer geordneten Versorgung einzuleiten bzw. sicherzustellen. Der strategische Aspekt ist damit minderer Qualität, weil sehr stark der kurzfristig/operationale Sektor betroffen ist. Dennoch hat die Bevorratung insoweit strategischen Wert, als sie entsprechende Engpaßsituationen in der Versorgung zu vermeiden hilft. Der unternehmensspezifische Handlungsspielraum im Bereich der Bevorratung muß insoweit als begrenzt angesehen werden, als primär finanzielle Gesichtspunkte und je nach Rohstoffart auch logistische Überlegungen die Grenzen der Dispositionen stark einengen. Nur hingewiesen sei in diesem Zusammenhang auf die zusätzlichen Probleme der marktneutralen Anlage von Vorratslägern sowie ihre handels- und steuerrechtlich neutrale Behandlung im Rahmen der diskutierten Möglichkeiten[33, 34].

---

[32] Spot-Geschäfte.

[33] Lediglich eine Verdoppelung des üblicherweise 2,5monatigen Lagervorrats an Eisenerz würde die Lagerung von zusätzlich 9 Mio t mit einer Kapitalbindung von 450 Mio DM bedeuten (angenommener cif-Erzpreis: 50,—DM/t). Bei Ansatz eines durchschnittlichen Zinssatzes von nur 7 % bedeutete dies insgesamt eine jährliche Mehrbelastung von 30 Mio DM. Gingen die Bevorratungsüberlegungen auf einen längeren Zeitraum als 5 Monate hinaus, wird eine zusätzliche Kapitalbindung von 180 Mio DM pro Monat erofrderlich. Außerdem blieben dabei zusätzlich Lagerhaltungs- u. Umschlagskosten sowie die durch die Lagerhaltung hervorgerufenen Kosten der Qualitätsminderung zu quantifizieren. Hinzu kommt eine, je nach Einlagerungsstruktur erforderliche Verwaltung, die ebenfalls einen zusätzlichen Aufwand erforderlich machen würde.

[34] Die Erfahrungen, die die Eisen- und Stahlindustrie mit Methoden der Spieltheorie oder Simulationsverfahren gemacht hat, sind bisher wenig ermutigend. Beide Methoden kranken an der nahezu unlösbaren Schwierigkeit,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

III. Schlußfolgerungen

1. Den generellen Bedingungen einer unternehmensbezogenen Versorgungsstrategie und spezifischen Lösungsmodellen stehen, von der Kokskohleversorgung einmal abgesehen, die strategischen Problemstellungen Abhängigkeit, Gefährdung und Sicherungsnotwendigkeit gegenüber.

2. Diese drei Kategorien sind lediglich was die Gefährdung anbetrifft wandelbar, während die Abhängigkeit und die Sicherungsnotwendigkeit unveränderbare Determinanten einer Versorgungsstrategie sind.

3. Das unternehmensbezogene Handlungsspektrum zur Versorgungssicherung greift ein in ein Kräftefeld von fünf Interessensgruppen:
   - — den rohstoffexportierenden Entwicklungsländern,
   - — den rohstoffarmen Entwicklungsländern,
   - — den rohstoffproduzierenden Industriestaaten,
   - — den rohstoffarmen Industriestaaten und
   - — den Staatshandelsländern.

4. Unter Vernachlässigung der Gruppe der Staatshandelsländer, die im Rahmen des Comecon eine auf weitestgehende Autarkie ausgerichtete Rohstoffpolitik betreiben, lassen sich zwei übergeordnete Interessensgruppen zusammenfassen, nämlich die Entwicklungs- und die Industrieländer. Zwischen ihnen wird an einem Interessenausgleich gearbeitet, wobei nicht zu übersehen ist, daß zwischen den rohstoffexportierenden und rohstoffarmen Ländern Zieldifferenzen bestehen bleiben.

5. Die stark voneinander abweichenden Zielsetzungen der fünf Interessensgruppen werden in Forderungen wirksam, die wie folgt dargestellt werden können:

---

politische Risiken funktional so darzustellen, daß ein zumindest annähernd realitätskonformes Bild entsteht. Es gibt keine Wahrscheinlichkeitsverteilung, die mit befriedigender Varianz eine Aussage über die politische Stabilität eines Rohstofflieferanten macht. Auf einer unbefriedigenden und unzulänglichen Annahme eine Strategie mit allen Konsequenzen aufzubauen, dürfte nicht zielführend sein. Spieltheoretische Methoden halte ich daher nicht für geeignet. Ähnliches gilt für Simulationsmodelle. Stabile Lösungen haben wir ausschließlich bei Modellen kleineren Umfanges erhalten. Erreichten sie einen Komplexitätsgrad, der die realen Verhältnisse in etwa wiedergibt, waren die Ergebnisse mit einer Schwankungsbreite behaftet, die völlig unakzeptabel war und daher ebenfalls keine Anwendung finden konnte. Trotz der bisher unbefriedigenden Resultate wird weiter an Verbesserungen von Modellen gearbeitet.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

a) höherer Anteil am Weltsozialprodukt,

b) Abbau von Abhängigkeiten gegenüber den Industrieländern,

c) mehr Marktmacht,

d) wirtschaftliche Bedingungen der Rohstoffversorgung,

e) Sicherheit der Rohstoffversorgung.

6. Auf den ersten Blick scheinen sich die unterschiedlichen Zielsetzungen zu widersprechen, sie müssen es jedoch nicht. Eine Harmonisierung ist möglich, wenn alle Beteiligten es vermeiden, ihre interessensspezifischen Forderungen zu überzeichnen.

7. Diese Harmonisierung setzt jedoch die Bereitschaft aller Interessenten zu einem Konsens voraus. Bei kompromißloser Postulierung von Forderungen durch die Rohstofflieferländer im Rahmen des Nord-Süd-Dialoges ist dies nicht zu erwarten. Jeder Rohstoff geht ein in Fertigprodukte, die ebenfalls ihren Marktpreis haben. Letztlich bestimmt damit der Verbraucher eben dieser Fertigprodukte in einem bestimmten Rahmen die anlegbaren Rohstoffpreise. Partielle Interventionssysteme — beispielsweise auf der Seite der Rohstoffbeschaffung — beinhalten zwangsläufig Sekundärfolgen. Die letzte UNCTAD-Konferenz in Manila hat jedoch gezeigt, daß ein Konsens zumindest langfristig möglich erscheint, insbesondere dann, wenn man sich von stark moralisch motivierten und teilweise überspitzten Forderungen ab zu durchführbaren Modellen hinwendet[35].

8. Der unauflösbar scheinende Widerspruch zwischen dem Bedarf an kostengünstigen Rohstoffen, ihrer Versorgungssicherung und einem angemessenen Anteil am wirtschaftlichen Wachstum der Rohstofflieferländer dürfte nur mit marktwirtschaftlichen Instrumenten für alle Interessenten befriedigend zu überwinden sein. Dabei bieten die obengenannten unternehmensstrategischen Mischmodelle dann das geeignete Instrumentarium, wenn die Sicherheit des Eigentums und die Sicherheit langfristiger Verträge gewährleistet sind. Dies sind die Möglichkeiten einer aktiven Entwicklungspolitik, die für beide Seiten sinnvoll ist.

9. Unter diesen Prämissen sind auch die strategischen Handlungsspielräume der Einzelunternehmen flexibel und führen zu Annäherungen in den Wachstumsvorstellungen der beteiligten Partner.

---

[35] Sowohl Eisen- als auch Manganerz sind in das integrierte Rohstoffprogramm der UNCTAD aufgenommen worden. Jedoch sind bisher in das Rohstoffbevorratungsprogramm der Bundesregierung lediglich folgende, die Eisen- und Stahlindustrie betreffende Rohstoffe einbezogen: Chrom, Kobald, Mangan, Vanadium.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ressourcenimport, Preisniveau und Beschäftigung

Ein monetärer Ansatz zur Makro-Analyse des Rohstoffproblems

Von *Michael Schmid,* Mannheim und London, Kanada

1. Einleitung

Fünf Jahre nach der Ölkrise entfachen die jüngsten Ölpreiserhöhungen und Engpässe bei der Ölversorgung, vor dem Hintergrund einer allgemeinen Hausse der Rohstoffpreise während der letzten Jahre, erneut Krisenstimmung in rohstoffabhängigen Industrieländern. Die Stärkung des Dollars und einiger anderer Währungen gegenüber der Mark während der ersten Jahreshälfte 1979 ließen die Bundesbank warnend konstatieren: „Die Stabilitätspolitik der Bundesrepublik ist damit in eine kritische Phase geraten[1]." Die Rohstoffverteuerung, insbesondere OPEC's Ölpreiserhöhungen, werden zunehmend als Zugriff auf das Realeinkommen rohstoffimportierender Industrieländer analysiert. Für einzelne Volkswirtschaften der industrialisierten Welt nimmt das Inflationsmuster dadurch Züge einer von außen aufgezwungenen cost-push Inflation an, wobei der Motor dieser Entwicklung eben in einem zuvor nie erlebten Anstieg der Preise importierter Zwischenprodukte (Rohstoffe, Halbfabrikate) gesehen wird. Da Rohstoffpreissteigerungen primär auf der Angebotsseite der Volkswirtschaft auftreten, auch bei ungenügender gesamtwirtschaftlicher Nachfrage, wird die besondere Gefahr dieses Inflationstyps zunehmend in einem möglichen Kampf um Einkommensanteile gesehen. Dies könnte zunächst in einer Verschärfung der Auseinandersetzungen der Tarifpartnern bei der Einkommenspolitik in jedem einzelnen der betroffenen Länder zum Ausdruck kommen. Aber es entsteht auch die Frage, wie man verhindern kann, daß sich einzelne Volkswirtschaften innerhalb der Gruppe der Rohstoffimporteure auf Kosten anderer Volkswirtschaften gegen Realeinkommensverluste und stagflationäre Erscheinungen zu wehren versuchen.

---

[1] Vergl. Monatsberichte der Bundesbank, Juni 1979, S. 7, oder allgemein zur Stabilitätspolitik der Deutschen Bundesbank: *O. Emminger,* Stabilitätspolitik und ihre Chancen, in: Deutsche Bundesbank, Auszüge aus Presseartikeln, Nr. 45, Juni 1979.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Das traditionell nachfrageorientierte Keynes Modell einer offenen Volkswirtschaft ist für die hier in Frage stehende Problematik weitgehend irrelevant und bedarf einer geeigneten Erweiterung. Wir betrachten deshalb in diesem Aufsatz die Volkswirtschaft einer einzelnen Industrienation nicht als einen „Tauschpartner", der mit einem ebenfalls industrialisierten Ausland Endprodukte austauscht, sondern als eine „Veredelungsanlage". Im Rahmen eines zweistufigen Weltproduktionsprozesses[2] werden dabei im Inland importierte Rohstoffe oder Halbfabrikate mit Hilfe heimischer Produktionsfaktoren zu einem hochwertigen Industrieprodukt verarbeitet. Dieses Endprodukt wird vom Inland selbst konsumiert und ins Ausland exportiert. Die Vorstellung eines „vertikalen Außenhandels" findet sich in einigen neoklassischen Modellen der Außenhandelstheorie, und sie soll in diesem Aufsatz mit den Ideen des sogenannten „monetären Ansatzes" der Zahlungsbilanztheorie verbunden werden. Auf diese Weise wird ein minimaler Modellrahmen entwickelt, in dem Erklärungsansätze für Stagflation durch ein Zusammenspiel von Angebots- und Nachfragekräften denkbar sind.

Es werden folgende Fragen untersucht:

(1) Welche Anpassung zeigt eine kleine offene Volkswirtschaft mit festem Wechselkurs bei vertikalem Außenhandel nach einem Rohstoffpreisanstieg in den strategischen Variablen Bruttoinlandsprodukt, Preisniveau, Volkseinkommen, Beschäftigung, Leistungsbilanzsaldo und Rohstoffimport?

(2) Welche Wirkungen auf die gleiche Variablenmenge hat eine Wechselkursänderung, wenn die inländischen Exporte einen Gehalt an Rohstoffimporten haben?

(3) Kann eine im Inland durch Rohstoffpreiserhöhungen ausgelöste Stagflation durch einen flexiblen Wechselkurs gemildert werden?

Die makroökonomischen Wirkungen von Rohstoffpreiserhöhungen sind komplex. Auf der Suche nach einer Erklärung der wesentlichen Zusammenhänge wird in dieser Arbeit auf Tabellen und Fluß-Dia-

[2] Der Verfasser hat im Anschluß an die Ölkrise das Modell eines zweistufigen Weltproduktionsprozesses beschrieben, in dem die Gruppe der rohstoffimportierenden Länder der Gruppe der Rohstoffexporteure gegenübersteht. Vergl. Schmid, M. A Model of Trade in Money, Goods and Factors, Center for Mathematical Studies in Business and Economics, Report 7521, June 1975, University of Chicago. Vergl. auch Schmid (1976). Makro-Modelle für kleine offene Volkswirtschaften mit importierten Produktionsfaktoren wurden im Zusammenhang mit Ölpreiserhöhungen seither untersucht von Herberg (1976), Findlay/Rodriguez (1977), Schmid (1979), Herberg (1979) und Bruno/Sachs (1979). Der Aufsatz von Bruno/Sachs wurde dem Verfasser nach Beendigung der Arbeit an diesem Aufsatz bekannt. Die Stagflationserklärung in Bruno/Sachs ist ähnlich. Eine vergleichende Analyse fester und flexibler Wechselkurse zur Abwehr von Stagflation findet dort nicht statt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

gramme verzichtet zugunsten der theoretischen Analyse eines stilisierten hochaggregierten Makro-Modells. Dies ist nur auf Kosten starker Vereinfachungen möglich[3]:

— Es existieren nur drei Güter (ein heimischer Produktionsfaktor, ein importiertes Zwischenprodukt, ein Endprodukt).

— Das Inland wird als „kleines Land" modelliert, einerseits weil es als Preisnehmer am Weltmarkt für Rohstoffe auftritt, andererseits weil mengenmäßige Rückwirkungen aus dem Ausland nicht beachtet werden sollen[4].

— Auf dem Weltmarkt für das Endprodukt bildet sich ein einheitlicher Preis über den Ausgleich von inländischem Exportangebot und ausländischer Exportnachfrage. Der Exportanteil des Inlandes ist also hinreichend groß, damit bei einer Veränderung des Exportangebots der Weltmarktpreis beeinflußt wird.

— Heimische Importe sind ausschließlich Produktionsfaktorimporte eines Typs von Rohstoffen oder Halbfabrikaten, der im Inland weder vorkommt noch produziert wird.

— Der inländische Nominallohn ist konstant. Es besteht Unterbeschäftigung des inländischen Produktionsfaktors.

— Die Analyse ist kurzfristig. Der Einfluß steigender Rohstoffpreise auf Investition und Realkapitalbildung wird unterdrückt. Ähnlich werden die langfristigen Vermögenseffekte einer unausgeglichenen Leistungsbilanz nicht beachtet. Portfolio-Kapitalverkehr, staatliche fiskalische Aktivitäten und der Einfluß von Erwartungen sind ausgeschlossen. Da der Zinssatz keine Variable unseres Modells ist, entfallen auch Zinseffekte auf die heimische Absorption.

Wir argumentieren auf der Basis unseres Modells, daß eine Erhöhung der Preise importierter Rohstoffe schon bei gegebenem Nominallohn dem Inland bei festem Wechselkurs unvermeidlich Stagflation bringt (Abschnitt 3.1). Stagflation wird verstanden als Rückgang der Bruttoinlandsproduktion bei steigendem Preisniveau. Im Gegensatz zur nachfrageorientierten Theorie des Inflationsimports führt ein Preisanstieg bei Rohstoffen zu einem direkten Kostendruck-Effekt auf das inlän-

[3] Wir geben hier nur einige fundamentale Annahmen im Überblick. An entscheidender Stelle werden diese und andere mehr technische Annahmen im Detail angesprochen werden.

[4] Wir unterstellen auch, daß die später erklärte Exportnachfragefunktion als Zusammenfassung des Nachfrageverhaltens des „Auslandes" (Rest der Welt) durch Rohstoffpreiserhöhungen nicht direkt beeinflußt wird. Da das Ausland von steigenden Rohstoffpreisen ebenfalls getroffen wird, könnte man an eine Rechtsverschiebung dieser Kurve denken, wodurch inländische stagflationäre Effekte etwas schwächer ausfallen, als weiter unten analysiert wird.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

dische Preisniveau. Solange der Nominallohn um weniger steigt als das Preisniveau, kommt es bei geringen Substitutionsmöglichkeiten zwischen heimischen und importierten Faktoren zu einem Realeinkommensverlust des Inlands. Dieser Rückgang und ein negativer Vermögenseffekt des Preisniveauanstiegs reduzieren die inländische Absorption. Da der Preisniveauanstieg auch die Exportnachfrage zurückdrängt, kommt es zu einer Rezession. Beschäftigung, Volkseinkommen und Inlandsproduktion sind in einer Volkswirtschaft mit Rohstoffimporten entkoppelt, deshalb lassen sich Beschäftigungswirkungen nur über eine einfache Bedingung beherrschen, in der ein positiver Substitutionseffekt der Rohstoffverteuerung und ein negativer Produktionsniveaueffekt gegeneinander stehen. In Abschnitt 3.2 untersuchen wir eine Abwertung, wobei der Wechselkurs als Kostenfaktor bei importierten Produktionsfaktoren berücksichtigt wird. Damit wirkt eine Wechselkursänderung sowohl auf der Nachfrage- als auch auf der Angebotsseite der Volkswirtschaft. Die von der traditionellen Theorie gezeigte stimulierende Wirkung (Bremswirkung) einer Abwertung (Aufwertung) wird über die Kosten-Effekte einer Wechselkursänderung erheblich gedämpft, und unter nicht unrealistischen Bedingungen kann eine Abwertung (Aufwertung) eine Stagflation (Boom-Situation) erzeugen. In Abschnitt 4 wird schließlich die Wirksamkeit eines flexiblen Wechselkurses zur Abwehr einer rohstoffpreisverursachten Stagflation untersucht. Als besonderes Ergebnis unserer Analyse muß herausgestellt werden, daß die Einführung eines flexiblen Kurses in unserem Kontext die Stagflation nicht verhindern kann. In Abhängigkeit von den Strukturparametern der Modellwirtschaft lassen sich jedoch vier Möglichkeiten unterscheiden: Die Stagflation kann sowohl abgeschwächt als auch — höchst bemerkenswert — verstärkt werden. Andererseits kann die Rezession gemildert werden auf Kosten einer Verstärkung des Preisauftriebs und umgekehrt[5]. Obwohl empirische Relevanz in diesem Aufsatz nur im Rahmen der Möglichkeiten einer modelltheoretischen komparativ statischen Analyse beansprucht wird, werden wir testbare Bedingungen für das Auftreten jedes einzelnen der vier möglichen Fälle entwickeln. Wir widmen uns im nächsten Abschnitt jedoch zunächst der Konstruktion unseres Modells.

---

[5] Das Auftreten von Stagflation nach einer Rohstoffpreiserhöhung trotz flexibler Wechselkurse wurde von Herberg (1976) in einem Mundell-Fleming-Modell gezeigt. Findlay/Rodriguez (1977) beweisen denselben Sachverhalt in einem portfolio balance approach. In ihrem Modell bestehen keine Substitutionsmöglichkeiten zwischen importierten und heimischen Produktionsfaktoren, und sie vernachlässigen Vermögenseffekte in der Absorptionsfunktion. Die Möglichkeit einer Verstärkung der Stagflation durch flexible Wechselkurse wird im Rahmen eines Mundell-Fleming-Modells auch von Herberg (1979) gezeigt. Herberg betrachtet den Sonderfall vollständig indexierter Nominallöhne.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

2. Modellaufbau[6]

Wir betrachten zuerst die Angebotsseite des Modells. Die inländische Produktion, x, wird durch Einsatz sowohl eines heimischen Produktionsfaktors Arbeit, l, als auch eines importierten Rohstoffs, n, erstellt. Die Produktionstechnologie läßt sich dann über eine linear homogene Produktionsfunktion mit den üblichen neoklassischen Eigenschaften erfassen.

$$x = x(l, n) \tag{1}$$

Seien P, W, P_n Preise für das produzierte Endprodukt (Preisniveau, P) den Faktor Arbeit (Nominallohnsatz, W) und den importierten Produktionsfaktor (Rohstoffpreis, P_n) jeweils in heimischer Währung, so führt eine kurzfristige Gewinnmaximierung zur Grenzproduktivitätsentlohnung der beiden Produktionsfaktoren.

$$Px_l(l, n) = W \;;\quad Px_n(l, n) = P_n \quad x_l \equiv \frac{\partial x}{\partial l}, \quad x_n \equiv \frac{\partial x}{\partial n}$$

Wir unterstellen, daß der inländische Produktionssektor als Mengenanpasser agiert. D. h. zu einem gegebenen Weltmarktpreis für Rohstoffe, gemessen in ausländischen Währungseinheiten, P_n^*, kann das Inland jede gewünschte Rohstoffmenge beziehen. Sei der Wechselkurs, E, notiert als Preis einer ausländischen Währungseinheit gemessen in inländischen Währungseinheiten, so gilt für den Rohstoffpreis in inländischen Währungseinheiten

$$P_n = EP_n^* \text{ bzw. } \hat{P}_n = \hat{E} + \hat{P}_n^* \tag{2}$$

Desgleichen unterstellen wir einen konstanten Nominallohn. Das Arbeitsangebot ist bei diesem Nominallohn unendlich elastisch, und wir nehmen an, daß dem Produktionssektor zum herrschenden Nominallohn jede gewünschte Menge an Arbeit zur Verfügung steht[7].

Für linear homogene Produktionsfunktionen wird der Produktionswert bekanntlich durch die Summe der Faktorentgelte ausgeschöpft, d. h. der Produktpreis deckt gerade die Summe der Faktorkosten pro Outputeinheit.

---

[6] Notation: Kleine Buchstaben kennzeichnen Mengengrößen, große Buchstaben bezeichnen nominale Variable. Die relative Änderung einer Variablen x ist $\hat{x} = dx/x$.

[7] Auf den Faktormärkten werden die umgesetzten Faktormengen somit durch die „kurze" Marktseite bestimmt. Beide Faktorpreise werden dabei auf einem Niveau fixiert, bei dem die Faktormärkte, im Gegensatz zum Markt für Endprodukte, nicht geräumt sind.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$P = a_l W + a_n P_n \qquad a_l \equiv l/x, a_n \equiv n/x \tag{3}$$

Die Inputkoeffizienten a_i $(i = l, n)$ sind bekanntlich bei gegebener linear homogener Technologie Funktionen allein des Faktorpreisverhältnisses (W/P_n).

$$a_l = a_l (W/P_n) \; ; \quad a_n = a_n (W/P_n)$$

Differentiation von (3) liefert dann die Änderung des Produktpreises als gewogenen Durchschnitt der Änderung der Faktorpreise, wobei von der Bedingung für Kostenminimierung Gebrauch gemacht wird.

$$\hat{P} = \Theta_l \hat{W} + \Theta_n \hat{P}_n \tag{4}$$

In (4) erscheinen die Symbole $\Theta_l \equiv (W/P)\, a_l$, $\Theta_n \equiv (P_n/P)\, a_n$ als Anteil des heimischen bzw. importierten Produktionsfaktors am inländischen Produktionswert. Es gilt

$$\Theta_l + \Theta_n = 1 \tag{5}$$

Bei Grenzproduktivitätsentlohnung sind diese Anteile bekanntlich auch partielle Produktionselastizitäten, wenn wir (1) differenzieren

$$\hat{x} = \Theta_l \hat{l} + \Theta_n \hat{n} \tag{6}$$

Bezeichnen wir die Faktorintensität mit $\nu = n/l$, so läßt sich eine Outputvariation über die Änderung der Faktorintensität und eine Änderung des Produktionsniveaus darstellen.

$$\hat{x} = -\Theta_l \hat{\nu} + \hat{n} \quad \text{oder} \quad \hat{x} = \Theta_n \hat{\nu} + \hat{l} \tag{7}$$

Die Änderung der Faktorintensität ist aber über die Definition der Substitutionselastizität mit der Änderungen des relativen Faktorpreisverhältnisses verknüpft.

$$\hat{\nu} = \hat{a}_n - \hat{a}_l = -\sigma (\hat{P}_n - \hat{W}) \qquad \sigma > 0 \tag{8}$$

Kombination von (8) und (7) liefert eine nützliche Beziehung zur Bestimmung einer Änderung der inländischen Produktion in Abhängigkeit von der Änderung des relativen Faktorpreisverhältnisses und der Änderung des Produktionsniveaus.

$$\hat{x} = \Theta_l \sigma (\hat{P}_n - \hat{W}) + \hat{n} \tag{9}$$

Die Preis-Outputreaktion des Produktionssektors muß später mit der makroökonomischen Nachfrage des Haushaltssektors in Übereinstimmung gebracht werden, deshalb wenden wir uns jetzt der Entstehung und Verwendung des inländischen Sozialprodukts zu.

Für die makroökonomische Analyse importierter Rohstoffe ist die Unterscheidung von Bruttoinlandsprodukt (BIP) und inländischem

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Volkseinkommen (BSP) von strategischer Bedeutung. Wenn das Inland Produktionsfaktoren netto importiert[8], müssen für die Nutzung dieser Faktoren Zahlungen an ausländische Wirtschaftssubjekte erfolgen. Deshalb ist das BSP in diesem Fall kleiner als das BIP. Sei Px der Wert der im Inland erstellten Produktion (BIP), und kennzeichne Y den Wert des inländischen Sozialprodukts, so besteht folgende Beziehung zwischen BSP und BIP.

$$Y = Px - P_n n \tag{10}$$

Die oben gegebene Beschreibung der Produktion einer rohstoffimportierenden Volkswirtschaft erlaubt folgenden Schluß: Bei Ausschöpfung des Produktionswertes durch die Summe der Faktorentgelte wird das Verhältnis von BSP zu BIP auch durch den Kostenanteil des heimischen Produktionsfaktors bei der Erstellung des BIP erfaßt. Der Kostenanteil des importierten Produktionsfaktors kennzeichnet die Vorleistungsquote am BIP[9].

$$Y/Px \equiv \Theta_l = 1 - \Theta_n \; ; \quad P_n n/Px \equiv \Theta_n$$

Mit diesen Quoten läßt sich durch Differentiation von (10) eine nützliche Beziehung für die relative Änderung des nominalen BSP als Funktion der relativen Änderung aller anderen Variablen angeben.

$$\hat{Y} = \frac{1}{\Theta_l}(\hat{P} + \hat{x}) - \frac{\Theta_n}{\Theta_l}(\hat{P}_n + \hat{n})$$

Die Änderung des realen BSP, $y = Y/P$, ergibt sich aus der Preisbereinigung von (10).

$$y = x - (P_n/P)\, n$$

$$\hat{y} = \frac{1}{\Theta_l}\hat{x} - \frac{\Theta_n}{\Theta_l}(\hat{P}_n - \hat{P} + \hat{n}) \tag{11}$$

Im Haushaltssektor der Volkswirtschaft wird das inländische Volkseinkommen gemäß einer allgemeinen Budgetrestriktion verwendet entweder für den Kauf inländisch produzierter Endprodukte oder für Geldvermögensbildung. Sei $C = Pc$ die bewertete Nachfrage des Inlandes nach Endprodukten und H die inländische Geldvermögensbildung, so läßt sich die makroökonomische Budgetrestriktion schreiben

[8] Wenn der importierte Rohstoff oder andere Rohstoffe im Inland produziert werden, kann ein Land auch ein Netto-Rohstoffexporteur sein.

[9] Das inländische Volkseinkommen mißt den Beitrag des Inlands zur Erstellung des Welt-Produktionswertes, d. h. die Wertschöpfung des Inlands im Rahmen eines mehrstufigen Welt-Produktionsprozesses. Die vollständige Beschreibung eines zweistufigen Welt-Produktionssystems findet sich bei Schmid (1976).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$Y = C + H \quad \text{mit} \quad H \gtreqless 0 \tag{12}$$

Da in unserem einfachen Modell des monetären Ansatzes Kassenhaltung als einzige Anlageform für Vermögen zugelassen ist, sprechen wir von Horten (Enthorten) bei positiver (negativer) Geldvermögensbildung. Man beachte außerdem, das wir nur ein Endprodukt für den Konsum des inländischen Haushaltssektors zulassen, und eine Investitionsgüternachfrage vollständig unterdrücken. Deshalb dürfen wir Konsumausgaben und inländische Absorption im folgenden als synonyme Begriffe verwenden[10].

Das Konsumverhalten des Haushaltssektors wird im Rahmen des monetären Ansatzes üblicherweise über die Einführung einer Hortungsfunktion erklärt. Ohne Anspruch auf Allgemeinheit wird in einfachen Versionen des monetären Ansatzes[11] die Geldvermögensbildung als ein linearer Bestandsanpassungsprozeß formuliert, in dem die aktuelle Kassenhaltung, M, durch Akkumulierung nicht verausgabter Einkommensanteile an die gewünschte Kassenhaltung, L, angeglichen wird.

$$H = \dot{M} = \lambda\,[L - M] \qquad \dot{M} \equiv \frac{dM}{dt}\,, \quad \lambda > 0 \tag{13}$$

Ebenfalls ohne Anspruch auf Allgemeinheit findet man in den erwähnten einfachen Versionen des monetären Ansatzes die Hypothese einer linearen Abhängigkeit der gewünschten Kassenhaltung vom inländischen Volkseinkommen

$$L = kY \qquad k > 0 \tag{14}$$

Mit Hilfe von (14) und (13) läßt sich dann die Hortungsfunktion schreiben

$$H = \lambda\,[kY - M] \tag{15}$$

Benützen wir die Hortungsfunktion in der Budgetrestriktion (12), so erfassen wir das Absorptions (Konsum)verhalten des Haushaltssektors

$$C = (1 - \lambda\,k)\,Y + \lambda\,M \tag{16}$$

Nach (16) verausgabt der Haushaltssektor sein gesamtes Einkommen genau dann, wenn ein Bestandsgleichgewicht der Kassenhaltung gegeben ist. Für $kY \neq M$ weicht die Absorption vom Volkseinkommen ab, wobei entweder Einkommensteile gehortet werden, um eine Bestandsüberschußnachfrage nach Kassenhaltung zu verkleinern, oder enthortet wird, um einen Überschuß der Kassenhaltung abzubauen. Die Aus-

[10] Diese Vereinfachungen dienen der besseren Vergleichbarkeit unseres Modells mit anderen Modellen des monetären Ansatzes.

[11] Vergl. Johnson/Frenkel (1976).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

gabenfunktion (16) ist linear homogen in Y und M. Definieren wir zur Erfassung des Ausgabenverhaltens die folgenden Ausgabenelastizitäten in bezug auf Volkseinkommen und Kassenbestand im Zustand eines Bestandsgleichgewichts

$$\frac{\partial C}{\partial Y}\frac{Y}{C} \equiv \alpha = (1 - \lambda k) \; ; \quad \frac{\partial C}{\partial M}\frac{M}{C} \equiv \varrho = \lambda k$$

$$0 < \alpha < 1 \qquad\qquad 0 < \varrho < 1$$

so erscheint die Eigenschaft der linearen Homogenität in folgender Bedingung

$$\alpha + \varrho = 1$$

Der Parameter ϱ ist als Vermögenseffekt interpretierbar und charakterisiert gleichzeitig die marginale Hortungsneigung bei einer Einkommensänderung. Differentiation von (16) im Zustand eines Bestandsgleichgewichts gibt dann

$$\hat{C} = \alpha \hat{Y} + \varrho \hat{M}$$

Von weiterem Interesse ist die Beschreibung des mengenmäßigen Absorptionsverhaltens. Eine Preisbereinigung von (16) liefert

$$c = (1 - \lambda k)\, y + \lambda m \tag{17}$$

$$y = Y/P \; , \quad c = C/P \; , \quad m = M/P$$

bzw. die differenzierte Form von (17)

$$\hat{c} = \alpha \hat{y} + \varrho \hat{m} \tag{18}$$

Die mengenmäßige Absorptionsfunktion erlaubt eine etwas genauere Beurteilung des Geschehens, welches sich hinter nominalen Anpassungen verbirgt. Zwei Extremfälle sind geeignet, diese Unterschiede aufzuzeigen:

(1) Steigen bei konstantem *Realeinkommen, y,* Preisniveau und nominaler Kassenbestand mit einheitlicher Rate, so steigen die nominalen Konsumausgaben bei konstanter mengenmäßiger Konsumgüternachfrage mit genau derselben Rate.

(2) Steigen bei konstantem *Preisniveau* Realeinkommen und nominaler Kassenbestand mit einheitlicher Rate, so erhöhen sich die nominalen Konsumausgaben mit derselben Rate, jedoch über eine Zunahme der mengenmäßigen Konsumgüternachfrage.

Wir beschließen unsere Darstellung der einzelnen Modellbausteine mit einer Beschreibung des Gleichgewichts auf dem Weltmarkt für das Endprodukt und mit einer Erörterung der fundamentalen Gleichheit

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

von Leistungsbilanzsaldo und Geldvermögensbildung für den Fall einer offenen Volkswirtschaft mit vertikalem Handel. Gleichgewicht auf dem Weltmarkt für Endprodukte ist erreicht, wenn das inländische Angebot an Endprodukten der Gesamtnachfrage der In- und Ausländer entspricht.

$$x = c + c^* \tag{19}$$

In (19) erscheint c^* als Nachfrage des Auslandes nach inländischen Endproduktexporten. Wir unterstellen bezüglich der ausländischen Exportnachfrage eine fallende Funktion in Abhängigkeit vom Preis inländischer Güter in ausländischen Währungseinheiten.

$$c^* = c^*(P/E) \tag{20}$$

Differentiation von (20) liefert nach Einführung der Elastizität der Exportnachfrage, η, die folgende Beziehung

$$\hat{c}^* = \eta(\hat{P} - \hat{E}) \quad -1 \leq \eta \equiv \frac{dc^*}{dP^*} \frac{P^*}{c^*} \leq 0 \tag{21}$$

Unsere Spezifikation (21) wird durch folgende Armumentation gerechtfertigt: Geht man von der Maxime aus, daß sich das Modell eines „kleinen Landes" ohne substantielle Änderungen zu einem Zwei-Länder-Modell erweitern lassen muß, so impliziert die Annahme der Existenz nur eines einzigen (Welt)Endproduktes, daß das Ausland (Rest der Welt) entweder dieses Endprodukt selbst produziert oder auf die Produktion des importierten Produktionsfaktors spezialisiert ist und das Endprodukt im Tausch gegen den Rohstoff importiert[12]. In beiden Fällen lassen sich Gründe angeben, daß die Elastizität der ausländischen Exportnachfrage nur Werte $-1 \leq \eta \leq 0$ annehmen kann. Produziert das Ausland selbst das gleiche Endprodukt, so unterstellt Formulierung (21), daß sich auf dem Weltmarkt für Endprodukte ein einheitlicher Preis bildet, unabhängig von der nationalen Herkunft dieser Produkte. Würde das inländische Exportangebot dann zu gestiegenen Inlandspreisen angeboten, so sinkt die Exportfähigkeit des Inlands. Andererseits führt eine Abwertung der Inlandswährung zu einer Vergrößerung der ausländischen Nachfrage nach inländischen Exporten.

In einer offenen Volkswirtschaft mit vertikalem Handel wird in der Leistungsbilanz, B, der Export von Endprodukten dem Import von Rohstoffen gegenübergestellt.

---

[12] Wir sehen davon ab, daß im Ausland sowohl das Endprodukt als auch Rohstoffe produziert werden könnten. Das Zwei-Länder-Modell bei vollständiger Spezialisierung auf Endprodukt- bzw. Rohstoffproduktion wurde in Schmid (1976) untersucht.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$B = Pc^* - P_n n \tag{22}$$

Um zu zeigen, daß dieser Leistungsbilanzsaldo der inländischen Geldvermögensbildung entspricht, multiplizieren wir die Gleichgewichtsbedingung des Weltmarkts für Endprodukte (19) mit dem inländischen Preisniveau, P. Dies gibt die Aussage, daß die Einnahmen des Inlandes aus dem Verkauf an Inländer (Absorption) und Ausländer (Exportwert) gerade den inländischen Produktionswert (BIP) ausmachen, der seinerseits den gesamten Auszahlungen an alle Produktionsfaktoren entsprechen muß. Subtrahieren wir die Zahlungen für importierte Rohstoffe auf beiden Seiten, so erhält man

$$Px - P_n n = Pc + Pc^* - P_n n \tag{23}$$

Die linke Seite von (23) ist aber identisch mit dem inländischen Volkseinkommen, so daß sich (23) auch in einer wohlvertrauten Form angeben läßt

$$Y = C + EX - IM \qquad EX \equiv Pc^*\,,\ IM \equiv P_n n \tag{24}$$

Berücksichtigen wir die Budgetrestriktion (12) in (24), so erhalten wir die gesuchte Beziehung zwischen Geldvermögensbildung und Leistungsbilanzsaldo

$$B = H \tag{25}$$

Entspricht also der Wert der inländischen Absorption genau der inländisch geschaffenen Wertschöpfung, so muß die Leistungsbilanz ausgeglichen sein[13]. Diese Erkenntnis müssen wir beachten, wenn wir über eine Differentiation von (19) bei einer im Ausgangszustand ausgeglichenen Leistungsbilanz folgende nützliche Relation aufstellen

$$\hat{x} = \Theta_l \hat{c} + \Theta_n \hat{c}^* \tag{26}$$

Die Anwendung des traditionellen Absorptionsansatzes auf ein Außenhandelsmodell mit vertikalem Handel macht deutlich, daß in praktisch allen monetären Außenhandelsmodellen kein Unterschied zwischen BIP und BSP gemacht wird, wogegen die makroökonomische Besonderheit des Rohstoffproblems genau in der Unterscheidung zwischen inländischem Produktionswert und inländischer Wertschöpfung liegt. Es ist die inländische Wertschöpfung, die mit der inländischen Absorption verglichen werden muß. Ein Land lebt über seine Verhältnisse, wenn der Wert seiner Güterabsorption die von diesem Land erbrachte Wertschöpfung übersteigt. Dieses Land muß ein Leistungsbilanzdefizit aus-

[13] Auf dem nationalen Produktionskonto muß der Exportwert dem Importwert (Ausgaben für importierte Rohstoffe) entsprechen, wenn die Wertschöpfung des Inlands gleich der inländischen Absorption ist.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

weisen. Umgekehrt kann ein Land nur dann einen Leistungsbilanzüberschuß erzeugen, wenn sein Absorption hinter seiner Wertschöpfung zurückbleibt.

Während der Absorptionsansatz schon immer auf die Zusammenhänge zwischen dem Leistungsbilanzsaldo und der Differenz von Einkommen und Absorption hingewiesen hat, betont der monetäre Ansatz, daß Horten (Enthorten) als kreislaufmäßiges Äquivalent eines Leistungsbilanzüberschusses (-defizits) zu einer positiven (negativen) inländischen Vermögensbildung führen muß. Als eine erste wichtige Konsequenz dieser Betrachtungsweise erfolgt die Erklärung des Leistungsbilanzsaldos bzw. seiner Änderung bei festem Wechselkurs über eine Erklärung der Änderung der inländischen Geldvermögensbildung. Wir erhalten über eine Differentiation von (25) in Verbindung mit (15)[14]

$$dB = \lambda M [\hat{y} + \hat{P} - \hat{M}] \tag{27}$$

Als zweite Konsequenz wird der Wechselkurz im System flexibler Wechselkurse ebenfalls durch das Verhalten der Vermögensanleger bestimmt (asset approach), und drittens macht der monetäre Ansatz im System fester Wechselkurse auf einen zwingenden Strom-Bestands-Zusammenhang aufmerksam. Im Rahmen einfachster Modelle des monetären Ansatzes erscheint diese Veränderung der Nettoposition als Gewinn (Verlust) von Währungsreserven bei der Zentralbank. Der Zustrom (Abfluß) hält an, solange die Leistungsbilanz im Überschuß (Defizit) steht.

$$\dot{M} = B \quad \text{mit} \quad B \gtrless 0$$

Einfache Modelle des monetären Ansatzes[15] gehen von einem einstufigen Bankensystem aus, in dem das Publikum die inländische Geldmenge als Kassenbestand hält, während die Zentralbank Veränderungen von Währungsreserven und Kreditgewährung an heimische Wirtschaftssubjekte als Quellen für die Schaffung von Zentralbankgeld benützt. Da das Publikum annahmegemäß keine Währungsreserven hält, muß es zur Beschaffung der im Außenhandel als Zahlungsmittel benötigten Währungsreserven bei der inländischen Zentralbank inländische Währung gegen Währungsreserven eintauschen[16]. Der Abfluß an Währungsreserven läuft also parallel einem Abbau der Kassenhaltung

[14] Die Bestimmung der Änderung des Leistungsbilanzsaldos erfolgt für eine im Ausgangszustand ausgeglichene Leistungsbilanz.

[15] Für einen Überblick bezüglich wichtiger Annahmen des monetären Ansatzes siehe Swoboda (1976).

[16] Im System fester Wechselkurse kommt dieser Austausch immer zustande, weil die monetäre Behörde zur Kursstabilisierung das Überschußangebot an Inlandswährung durch Abgabe von Währungsreserven aus dem Markt nehmen muß.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

beim inländischen Publikum. Das ausländische Publikum erfährt einen Kassenzuwachs, weil es die verdienten Währungsreserven bei der ausländischen Zentralbank gegen ausländische Währung eintauscht. Solange der negative Leistungsbilanzsaldo für das Inland besteht, kommt es somit über die Umverteilung der Währungsreserven zugunsten des Auslandes auch zu einer Umverteilung der Weltgeldmenge zugunsten des Auslandes. Im Inland wird Zentralbankgeld vernichtet, während im Ausland die Geldbasis über den Reservenzuwachs gespeist wird. Nach der Logik der Verknüpfung zwischen Kreislaufsektor und Vermögenssektor werden Vermögensänderungen induziert, solange Finanzierungssalden vorliegen. Umgekehrt werden aber auch Kreislaufgrößen vom „Zustand" des Vermögenssektors beeinflußt. In dem Maße, wie sich durch den Kassenaufbau die Diskrepanz zwischen gewünschtem und aktuellem Kassenbestand verkleinert, wird sich auch der Finanzierungssaldo verkleinern. Wenn sich in den Vermögenssektoren der beteiligten Wirtschaften wieder ein Bestandsgleichgewicht eingestellt hat, ist der Anpassungsprozeß beendet. Ein solcher Zustand ist die einzige Ruhelage des stock-flow-Systems und wird auch als „langfristiges" oder „vollständiges" Gleichgewicht bezeichnet. Es gilt dann

$$(c - y) + c^* = 0 \quad \text{und} \quad B = 0$$

Im Gegensatz zum langfristigen (vollständigen) Gleichgewicht sprechen wir von einem kurzfristigen Gleichgewicht, wenn nur die Anpassung der Wirtschaft unter Vernachlässigung der durch Finanzierungssalden bewirkten Vermögensänderungen untersucht wird Wir wenden uns in den nächsten Abschnitten der Analyse kurzfristiger Gleichgewichte zu, wobei wir zunächst für ein System fester Wechselkurse argumentieren.

3. Das Modell: Fester Wechselkurs

Das Modell läßt sich bei festem Wechselkurs soweit reduzieren, daß die Änderung von vier endogenen Variablen ($\hat{x}$, $\hat{P}$, $\hat{n}$, dB) bestimmt werden kann. Dabei treten die Änderungen von ebenfalls vier exogenen Variablen ($\hat{P}_n^*$, $\hat{E}$, $\hat{W}$, $\hat{M}$) als Störeinflüsse auf, an welche sich unsere Modellwirtschaft kurzfristig anpassen muß. Schematisch läßt sich das Modell dann folgendermaßen beschreiben:

$$\begin{aligned}
&g_1(\hat{x}, \hat{P}, \hat{n}, \quad ; \hat{P}_n^*, \hat{E}, \quad \hat{M}) = 0 \\
&g_2(\hat{x}, \quad \hat{n}, \quad ; \hat{P}_n^*, \hat{E}, \hat{W}, \quad) = 0 \\
&g_3(\quad \hat{P}, \quad ; \hat{P}_n^*, \hat{E}, \hat{W}, \quad) = 0 \\
&g_4(\hat{x}, \hat{P}, \hat{n}, dB \; ; \hat{P}_n^*, \hat{E}, \quad \hat{M}) = 0
\end{aligned} \tag{28}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$g_1(\cdot)$ repräsentiert die differenzierte Gleichgewichtsbedingung am Markt für Endprodukte (26) unter Berücksichtigung von (18), (21) und (11) mit (2). Die Erklärung der inländischen Produktionsänderung in (9) erscheint unter Beachtung von (2) als Funktion $g_2(\cdot)$. Durch $g_3(\cdot)$ wird die Änderungsrate des Preisniveaus über (4) mit (2) erfaßt, und $g_4(\cdot)$ erklärt die Änderung des Leistungsbilanzsaldos über (27) in Verbindung mit (11) und (2). System (28) hat dann folgende Form

$$\begin{bmatrix} \varrho & -[\Theta_n \alpha - \Theta_l \varrho + \Theta_n \eta] & \alpha \Theta_n & -\Theta_l/\lambda M \\ 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & -\Theta_n & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{x} \\ \hat{P} \\ \hat{n} \\ dB \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \alpha \Theta_n & -[\Theta_n \eta + \alpha \Theta_n] & 0 & \varrho \Theta_l \\ \Theta_l \sigma & \Theta_l \sigma & -\Theta_l \sigma & 0 \\ \Theta_n & \Theta_n & \Theta_l & 0 \\ \Theta_n & \Theta_n & 0 & \Theta_l \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{P}_n^* \\ \hat{E} \\ \hat{W} \\ \hat{M} \end{bmatrix}$$

Um die Komplexität des Modells zu reduzieren, interpretieren wir $g_2(\cdot)$ ab jetzt als Faktornachfragefunktion für importierte Zwischenprodukte. Dabei hat man die Vorstellung einer Anpassung des rohstoffimportierenden Inlands an einen exogen veränderten Rohstoffpreis über die Variation der nachgefragten Rohstoffmenge. Substitution von $\hat{n}$ aus $g_2(\cdot)$ in den Funktionen g_1, g_3, g_4 liefert dann ein reduziertes Gleichungssystem, durch welches sich die Variablen $\hat{x}, \hat{P}, dB$ bestimmen lassen.

Zur Ausführung dieses Planes befassen wir uns zunächst mit der Funktion $g_1(\cdot)$. Wie ausgeführt, entsteht sie durch Berücksichtigung von (26) mit Hilfe von (18) und (21). Dies ergibt

$$\hat{x} = \Theta_l [\alpha \hat{y} + \varrho \hat{m}] + \Theta_n [\eta (\hat{P} - \hat{E})] \tag{29}$$

Die relative Änderung des realen inländischen Sozialprodukts ist in (11) erfaßt als

$$\hat{y} = \frac{1}{\Theta_l} \hat{x} - \frac{\Theta_n}{\Theta_l} [\hat{P}_n - \hat{P} + \hat{n}] \tag{11}$$

In (11) zeigt der in eckiger Klammer erscheinende Ausdruck die Veränderung der realen inländischen Ausgaben für Rohstoffimporte. Substituieren wir in (11) $\hat{n}$ mit Hilfe der Importfunktion für Rohstoffe (9), so können wir die Änderung des inländischen Realeinkommens *bei konstanter Produktion* infolge einer Rohstoffpreiserhöhung erfassen.

$$\hat{y} = \frac{1}{\Theta_l} \hat{x} - \frac{\Theta_n}{\Theta_l} [\Theta_l (1 - \sigma) \hat{P}_n - \Theta_l (1 - \sigma) \hat{W} + \hat{x}] \tag{30}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Man beachte, daß wir in (30) cost-push Effekte von Faktorpreiserhöhungen auf das Preisniveau, $\hat{P} = \Theta_n \hat{P}_n$, $\hat{P} = \Theta_l \hat{W}$, berücksichtigen. Der direkte „Entzugseffekt" einer Rohstoffpreiserhöhung auf das inländische Realeinkommen ist nach (30)

$$- \Theta_n (1 - \sigma) \hat{P}_n < 0 \quad ,$$

weil unter realistischen Annahmen σ nur Werte $0 \leq \sigma \leq 1$ annehmen kann. Benützen wir (30) in (29), so finden wir folgende Form für die Gleichgewichtbedingung am Markt für Endprodukte

$$(31) \qquad (\varrho \Theta_l + \Theta_n) \hat{x} + (\varrho \Theta_l - \eta \Theta_n) \hat{P} = - \alpha \Theta_l \Theta_n (1 - \sigma) \hat{P}_n + \alpha \Theta_l \Theta_n (1 - \sigma) \hat{W} - \eta \Theta_n \hat{E} + \varrho \Theta_l \hat{M}$$

In Abb. 1 findet sich als fallende *xx Kurve* eine Darstellung der Gleichgewichtsbedingung im x, P Raum. Die Kurve verläufte fallend, weil eine Preisniveauerhöhung sowohl über einen negativen Realkasseneffekt bei der Absorption als auch über einen Rückgang der Exportnachfrage insgesamt eine Abnahme der Gesamtnachfrage verursacht, so daß nur über ein kleineres BIP ein neues Gütermarktgleichgewicht erreicht werden kann. Die Elastizität der xx Kurve ist gemäß (31)

$$\hat{P}/\hat{x}\Big|_{xx} = - \frac{\varrho \Theta_l + \Theta_n}{\varrho \Theta_l - \eta \Theta_n} \leqslant -1$$

Für $-1 \leq \eta \leq 0$ ist die Elastizität der xx Kurve absolut entweder größer oder gleich Eins. Der Kehrwert des Koeffizienten von $\hat{x}$ in (31) zeigt uns den BIP-Multiplikator einer offenen Volkswirtschaft mit Rohstoffimporten. Θ_n steht für den Einkommensverlust infolge der zu bezahlenden Ölrechnung, und $\varrho \Theta_l$ ist die marginale Hortungsneigung des Inlands, bezogen auf die inländische Wertschöpfung (Volkseinkommen). Auf der rechten Seite von (31) zeigt sich für $0 < \sigma < 1$ der „steuerartige Effekt" einer Rohstoffpreiserhöhung, der über den Entzugseffekt beim inländischen Realeinkommen zu einem Nachfrageausfall am Markt für Endprodukte führt. Über eine Nominallohnerhöhung läßt sich entsprechend eine direkte Nachfrageerhöhung erzeugen, solange $0 < \sigma < 1$[17]. Die Wirkung einer Abwertung auf die gesamtwirtschaftliche Nachfrage unterliegt gegenläufigen Einflußfaktoren. Berücksichtigen wir (2) in (31), so ergibt sich

[17] Dies könnte verwundern und widerspricht der These, daß Rohstoffimporteure Realeinkommensverlusten angesichts von Rohstoffpreiserhöhungen hilflos ausgesetzt sind. In einem Makro-Modell mit Preisbildung nach dem Grenzproduktivitätsprinzip aber ohne Ressourcenimport zeigte der Verfasser in Schmid (1980) die grundsätzlich stagflationäre Wirkung einer Nominallohnerhöhung. Im gegenwärtigen Modell *kann* eine Nominallohnerhöhung stagflationär wirken, aber sie muß nicht, infolge des positiven Realeinkommenseffekts wenn $0 < \sigma < 1$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$-[\alpha\,\Theta_l\,\Theta_n\,(1-\sigma)+\eta\,\Theta_n]\,\hat{E}\gtrless 0 \tag{32}$$

Einerseits beobachtet man den stimulierenden Effekt einer Abwertung über die Verbesserung der Wettbewerbsposition inländischer Endprodukte, andererseits erscheint ein steigender Wechselkurs in einer Volkswirtschaft mit Rohstoffimporten als kostentreibender Faktor und verursacht deshalb den gleichen kontraktiven Realeinkommenseffekt wie eine Erhöhung des Weltmarktpreises für Rohstoffe bei konstantem Wechselkurs.

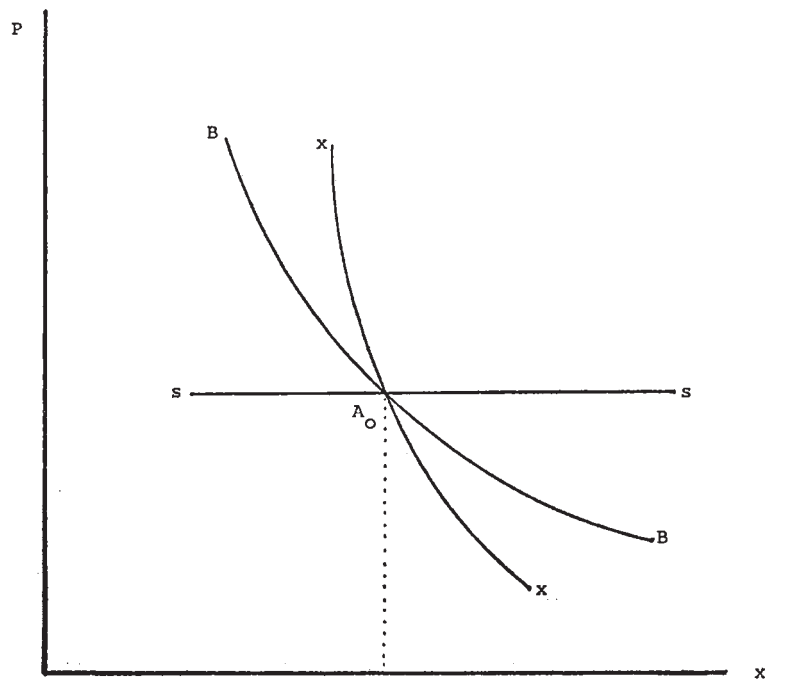


Abbildung 1

Weiter ist in Abb. 1 die horizontale *ss* Kurve dargestellt. Diese Kurve bringt einerseits die Bestimmung des Endproduktpreises über die Kostenseite der makroökonomischen Produktion zum Ausdruck. Andererseits kann sie auch als makroökonomische Angebotsfunktion betrachtet werden bei einer Variation des Produktionsniveaus für konstant gehaltene Faktorpreise. Infolge unserer Annahme einer linear homogenen makroökonomischen Produktionsfunktion ist der kostendeterminierte Angebotspreis unabhängig vom Produktionsniveau.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Eigenschaften der *ss* Kurve werden in Funktion $g_3(\cdot)$ erfaßt. Wie oben ausgeführt, entsteht $g_3(\cdot)$ aus (4) in Verbindung mit (2). Dies ergibt

$$\hat{P} = \Theta_n (\hat{P}_n^* + \hat{E}) + \Theta_l \hat{W} \tag{33}$$

Da $\hat{n}$ in (33) nicht erscheint, liefert (33) die zweite gesuchte Gleichung. Die Preiselastizität des Angebots ist aus den erwähnten Gründen

$$\hat{P}/\hat{x}\Big|_{ss} = 0$$

Ein Anstieg der Faktorpreise $\hat{P}_n, \hat{W} > 0$ verschiebt die *ss* Kurve nach oben, wobei die prozentuale Verschiebung allein durch den Kostenanteil des betreffenden Faktors am Produktionswert bestimmt ist.

Schließlich erscheint in Abb. 1 die Kurve einer ausgeglichenen Leistungsbilanz als fallende *BB* Kurve. Zur Begründung der Eigenschaften dieser Kurve betrachten wir zuerst die Funktion $g_4(\cdot)$. Wie oben ausgeführt, entsteht $g_4(\cdot)$ aus (27) in Verbindung mit (11). Dies ergibt folgende Beziehung

$$dB = \lambda M \left[\frac{1}{\Theta_l} \hat{x} - \frac{\Theta_n}{\Theta_l} (\hat{P}_n - \hat{P} + \hat{n}) + \hat{P} - \hat{M} \right]$$

Substitution von $\hat{n}$ aus (8) gibt die dritte der gesuchten Gleichungen.

$$dB = \lambda M [\hat{x} + \hat{P} - \Theta_n (1 - \sigma) \hat{P}_n + \Theta_n (1 - \sigma) \hat{W} - \hat{M}] \tag{34}$$

Die Elastizität der *BB* Kurve im x, P Raum folgt aus (34) für $dB = 0$.

$$\hat{P}/\hat{x}\Big|_{BB} = -1$$

Bei konstanter Geldmenge (Kassenbestand) müssen sich das reale BIP und das inländische Preisniveau gegenläufig verändern, wenn die Leistungsbilanz im Gleichgewicht bleiben soll, d. h. wenn keine inländische Vermögensbildung auftreten soll. Dies ist notwendig, da ein Anstieg jeder dieser Variablen eine Überschußnachfrage nach Kassenhaltung auslösen würde[18]. Bei einer Vergrößerung der Geldmenge ebenso wie bei einem Anstieg der Faktorpreise kommt es zu einem Überschuß des tatsächlichen Kassenbestandes über den gewünschten Kassenbestand. Bei gegebenem x, P treten Leistungsbilanzdefizite auf, weil sich die *BB* Kurve nach rechts verschiebt.

Die Gleichungen (31), (33), (34) bilden das gesuchte System zur Bestimmung von $\hat{x}$, $\hat{P}$, dB. Wir schreiben dieses System in Matrizenform

[18] Punkte rechts und oberhalb der *BB* Kurve charakterisieren Leistungsbilanzüberschüsse.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

$$
(35)\qquad
\begin{bmatrix}
[\varrho\,\Theta_l + \Theta_n] & [\varrho\,\Theta_l - \eta\,\Theta_n] & 0 \\
0 & 1 & 0 \\
1 & 1 & -(1/\lambda\,M)
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix} \hat{x} \\ \hat{P} \\ dB \end{bmatrix}
$$

$$
=
\begin{bmatrix}
-\alpha\,\Theta_l\,\Theta_n\,(1-\sigma) & \alpha\,\Theta_l\,\Theta_n\,(1-\sigma) \\
\Theta_n & \Theta_l \\
\Theta_n\,(1-\sigma) & -\Theta_n\,(1-\sigma)
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix} \hat{P}_n^* \\ \hat{W} \end{bmatrix}
$$

$$
+
\begin{bmatrix}
-[\alpha\,\Theta_l\,\Theta_n\,(1-\sigma) + \eta\,\Theta_n] & \varrho\,\Theta_l \\
\Theta_n & 0 \\
\Theta_n\,(1-\sigma) & 1
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix} \hat{E} \\ \hat{M} \end{bmatrix}
$$

Die Determinante von (35) ist

$$D = -\frac{1}{\lambda\,M}\,\Delta < 0$$

$$\Delta = \varrho\,\Theta_l + \Theta_n > 0$$

Wir untersuchen im folgenden die Wirkungen einer Rohstoffpreiserhöhung und einer Abwertung auf BIP und Preisniveau. Außerdem interessieren wir uns für den Einfluß dieser Störungen auf den Rohstoffimport, das inländische Volkseinkommen und die Beschäftigung.

3.1 Rohstoffpreiserhöhungen

System (35) liefert folgende Lösungen

$$(36)\qquad \hat{x}/\hat{P}_n^* = \frac{-\Theta_n\,[(1-\varrho)\,\Theta_l\,(1-\sigma) + (\varrho\Theta_l - \eta\Theta_n)]}{\Delta} < 0$$

$$(37)\qquad \hat{P}/\hat{P}_n^* = \Theta_n > 0$$

Mit Hilfe der Lösungen (36) und (37) ist es möglich, sowohl die Nachfrage nach Rohstoffimporten als auch die Beschäftigung zu bestimmen. Aus (9) folgt für die Rohstoffnachfrage

$$(38)\qquad \hat{n} = -\Theta_l\,\sigma\,\hat{P}_n^* + \hat{x}$$

Aus (7) in Verbindung mit (7) folgt für die Beschäftigung

$$(39)\qquad \hat{l} = \Theta_n\,\sigma\,\hat{P}_n^* + \hat{x}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

In den Faktornachfragefunktionen (38), (39) wird deutlich unterschieden zwischen den Substitutionseffekten einer Erhöhung des Rohstoffpreises und den Produktionsniveaueffekten. Der Gesamteffekt auf die Faktornachfrage ergibt sich aus der Berücksichtigung von (36) in (38) und (39).

$$\hat{n}/\hat{P}_n^* = -\frac{[\varrho\Theta_l\,\sigma + \Theta_n\,(\Theta_l - \Theta_n\,\eta)]}{\Delta} < 0 \tag{40}$$

$$\hat{l}/\hat{P}_n^* = -\frac{\Theta_n\,[(1-\sigma) - \Theta_n\,(1+\eta)]}{\Delta} \gtrless 0 \tag{41}$$

Schließlich läßt sich der Effekt einer Rohstoffpreiserhöhung auf das inländische reale Volkseinkommen in sehr einfacher Weise bestimmen, wenn man sich an die Identität von inländischem Volkseinkommen und realer Lohnsumme bei der Erstellung des BIP erinnert, d. h. $y = (Wl)/P$. Für konstanten Nominallohn gilt dann

$$\hat{y} = \hat{l} - \hat{P} \tag{42}$$

woraus mit Hilfe von (37) und (39) folgt

$$\hat{y}/\hat{P}_n^* = -\frac{\Theta_n\,[(1-\sigma) + (\varrho\Theta_l - \eta\Theta_n)]}{\Delta} < 0 \tag{43}$$

Beziehung (42) ist auch von strategischer Bedeutung für eine Beurteilung der Leistungsbilanzreaktion. Nach (27) gilt für die Änderung der Leistungsbilanz unter Berücksichtigung von (42)

$$dB = \lambda\,M\,(\hat{l} - \hat{M}) \tag{44}$$

Nach (44) müssen Leistungsbilanzsaldo und Beschäftigung immer in die gleiche Richtung reagieren, d. h. eine Zunahme (Abnahme) der Beschäftigung ist immer mit einem Leistungsbilanzüberschuß(defizit) verbunden.

Überblickt man die bisherigen Ergebnisse, so reagiert unsere Modellökonomie auf eine Rohstoffpreiserhöhung mit einem typisch stagflationären Anpassungsmuster. Dabei definieren wir Stagflation im komparativ statischen Modell als einen Rückgang der inländischen Produktion bei steigendem Preisniveau. Man beobachtet gleichzeitig, daß die Wirkung einer Rohstoffpreiserhöhung auf die Beschäftigung in einer subtilen Weise von Strukturparametern des Systems abhängig ist. Außerdem erkennt man, daß in einem Makro-Modell mit importierten Produktionsfaktoren der Beschäftigungsgrad sowohl von der Entwicklung des BIP als auch von der Entwicklung des BSP unabhängig ist, weil einerseits ein positiver Substitutionseffekt infolge der Rohstoff-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

verteuerung vorliegt, andererseits muß mit einem negativen Produktionsniveaueffekt gerechnet werden.

Das stagflationäre Grundmuster erfassen wir in Abb. 2 durch die strichpunktierte $P_n^* P_n^*$ Linie. Die Linie erfaßt alle x, P Kombinationen mit Gleichgewicht auf dem Gütermarkt für einen variierenden Rohstoffpreis. Die Elastizität dieser Kurve folgt aus (36) und (37).

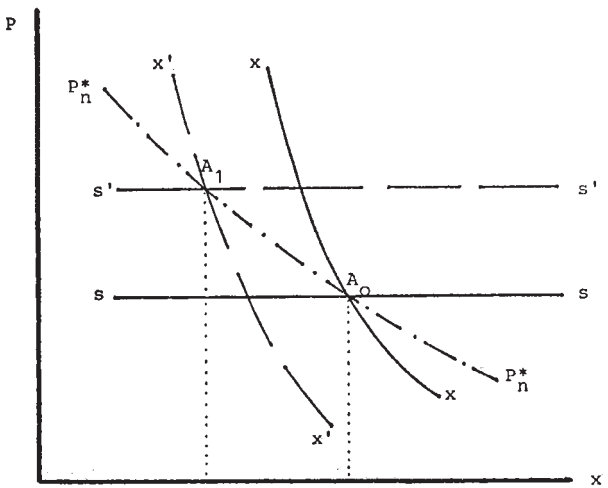


Abbildung 2

$$\hat{y}/\hat{P}\Big|_{\hat{P}_n^* \gtrless 0} = -\frac{\varrho\Theta_l + \Theta_n}{(1-\varrho)\,\Theta_l\,(1-\sigma) + \varrho\Theta_l - \Theta_n\,\eta} < 0 \tag{45}$$

Abgesehen von der marginalen Konsumneigung $(1 - \varrho)$ und den Faktoranteilen Θ_l, Θ_n wird gemäß (45) die Anpassung der Ökonomie einerseits durch den Wert der Substitutionselastizität $0 \leq \sigma \leq 1$ und andererseits durch den Wert der Elastizität der Exportnachfrage $-1 \leq \eta \leq 0$ gesteuert. Um ein besseres Verständnis der Zusammenhänge zu gewinnen, lohnt sich eine Betrachtung des unrealistischen Grenzfalls $|\eta| = \sigma = 1$. Der Rohstoffpreisanstieg erhöht zunächst das inländische Preisniveau. Dadurch sinkt sowohl der Exportabsatz des Inlandes bei konstantem Exportwert als auch die Nachfrage der Inländer über einen negativen Realkasseneffekt in der Konsumgüternachfrage des Inlandes. Die inländische Produktion geht zurück, und damit fällt auch das inländische Realeinkommen, welches für $\sigma = 1$ immer in einem konstanten Verhältnis zum BIP steht.

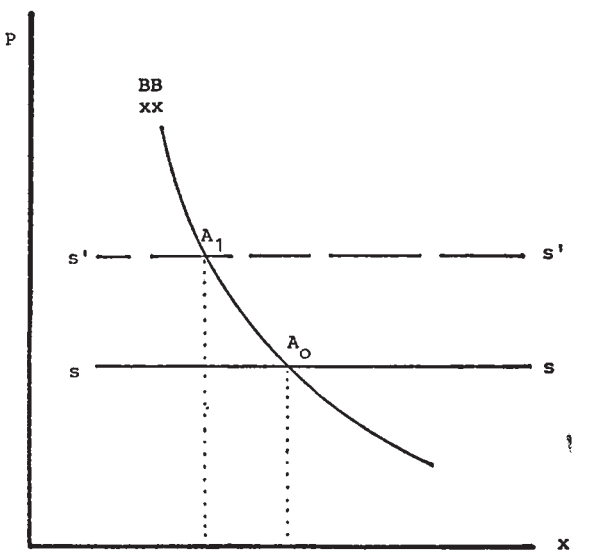
DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Über den Realeinkommensrückgang wird der Nachfrageausfall der inländischen Konsumenten verstärkt, so daß die Inlandsnachfrage insgesamt und die Exportnachfrage um gleiche Prozentsätze schrumpfen. Das BIP sinkt bei konstantem Exportanteil. Die Beschäftigung bleibt in diesem Grenzfall unverändert, weil der positive Substitutionseffekt der Rohstoffverteuerung den negativen Produktionsniveaueffekt gerade kompensiert. Positiver Preis- und negativer Mengeneffekt kompensieren sich auch beim Importwert, so daß die Leistungsbilanz konstant bleibt. Die genauen Ergebnisse dieses Gedankenexperiments folgen aus den Resultaten (36) - (42).

$$\hat{x}/\hat{P}_n^* = -\Theta_n;\ \hat{P}/\hat{P}_n^* = \Theta_n;\ \hat{n}/\hat{P}_n^* = -1;\ \hat{l}/\hat{P}_n^* = 0$$

$$\hat{y}/\hat{P}_n^* = -\Theta_n;\ dB/\hat{P}_n^* = 0$$

Abb. 3 charakterisiert das Geschehen, wobei zu beachten ist, daß sich gemäß ihrer Konstruktion xx und BB Kurve für $|\eta| = 1$ überlagern müssen. Man erkennt aus System (35) außerdem, daß für $\sigma = 1$ nur die ss Kurve um Θ_n nach oben verschoben wird.



$|\eta| = 1,\ \sigma = 1$

Abbildung 3

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Dieses Gedankenexperiment ist vor allem deshalb unrealistisch, weil σ Werte nur im Bereich $0 \leq \sigma < 1$ annehmen kann. Jetzt wird durch die Rohstoffpreiserhöhung unmittelbar ein Realeinkommensverlust im Inland erzwungen, da infolge geringer Substitutionsmöglichkeiten der Anteil der inländischen Wertschöpfung am BIP sinkt. Dieser direkte Realeinkommensverlust ist um so größer, je kleiner σ, und erscheint gemäß System (35) in Abb. 4 als eine Linksverschiebung der xx Kurve und als Rechtsverschiebung der BB Kurve. In Abb. 4 wird unter der Annahme $|\eta| = 1$ sehr deutlich, wie über den direkten Realeinkommenseffekt für $0 \leq \sigma < 1$ eine verstärkte Rezession ausgelöst wird. Der direkte Realeinkommenseffekt zerstört auch die oben erwähnte Balance zwischen Substitutions- und Niveaueffekt bei der Beschäftigung. Je kleiner σ, desto eher dominiert der stärker werdende Rezessionseffekt den schwächer werdenden günstigen Substitutionseffekt einer Rohstoffverteuerung, wodurch es zu einem Rückgang der Beschäftigung kommt. Nach (44) wird dann bei einem Rückgang der Beschäftigung ein Leistungsbilanzdefizit erscheinen. Schließlich zeigt uns Abb. 5 die strategische Bedeutung der Elastizität der Exportnachfrage. Je kleiner $|\eta|$, desto steiler verläuft die xx Kurve im Vergleich zur BB Kurve. Damit wird geometrisch deutlich: Je preisunelastischer die Exportnachfrage, desto mehr wird die Rezessionswirkung gedrosselt, und desto eher verbessern sich die Chancen für einen Leistungsüberschuß

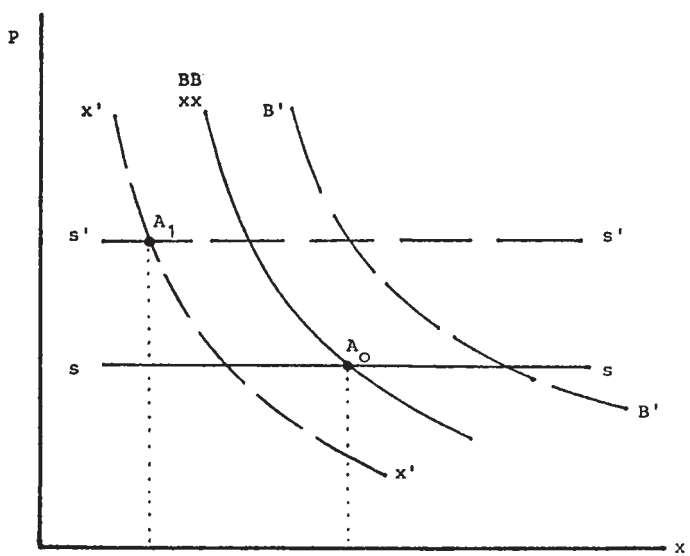


Abbildung 4

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

mit einer gleichzeitigen Verbesserung der Beschäftigung. Abb. 5 stellt dabei den theoretischen Grenzfall einer zufällig gerade ausgeglichenen Leistungsbilanz dar. Die Bedingung für diesen Fall ist nach (41)

$$(\sigma - 1) + \Theta_n (1 + \eta) = 0 \tag{46}$$

Ergebnis: Preis- und Outputwirkungen einer Rohstoffpreiserhöhung sind kurzfristig für die *kleine offene Volkswirtschaft* stagflationär, d. h. erhöhen das Preisniveau und reduzieren die Produktion. Die Wirkung auf Beschäftigung und Leistungsbilanz wird über (41) gesteuert. Je geringer σ und je größer $|\eta|$ desto größer wird die Gefahr einer Verschlechterung der Beschäftigung und des Leistungsbilanzsaldos.

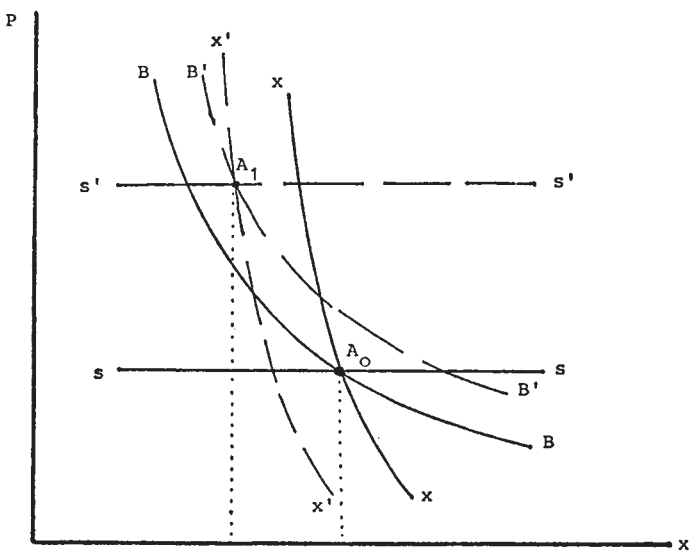


Abbildung 5

3.2 Abwertung

Es erscheint sinnvoll, bevor wir im nächsten Abschnitt die Wirkungen einer Rohstoffpreiserhöhung im System flexibler Wechselkurse analysieren, die Effekte einer Abwertung zu studieren. Dies ist besonders angebracht, weil in der Theorie der Abwertung der Importgehalt von Exportgütern weitgehend vernachlässigt wird. Dies hat zur Folge, daß soowhl im Keynes'schen Außenhandelsmodell als auch im Modell des monetären Ansatzes eine Abwertung immer nur über die Nachfrageseite der Volkswirtschaft wirkt. Der Modellaufbau in dieser

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeit gestattet eine unverzerrte Sichtweise von Abwertungseffekten in einer rohstoffimportierenden Volkswirtschaft, weil der Wechselkurs sowohl als Kostenfaktor für importierte Produktionsfaktoren als auch als Bestimmungsfaktor der Absatzmöglichkeiten am Markt für Endprodukte erscheint. Wie wir sehen werden, nimmt diese Sichtweite in unserem Modell einer Abwertung viel von der üblicherweise behaupteten stimulierenden Wirkung und trägt umgekehrt dazu bei, die meistens behauptete Bremswirkung einer Aufwertung abzuschwächen bzw. zu zerstören.

Die Wirkungen einer Abwertung lassen sich über System (35) berechnen.

$$\hat{x}/\hat{E} = -\frac{\Theta_n\,[\Theta_l\,(\eta - \sigma + 1) + \sigma\varrho\Theta_l]}{\Delta} \gtrless 0 \tag{47}$$

$$\hat{P}/\hat{E} = \Theta_n > 0 \tag{48}$$

Mit Hilfe der Faktornachfragefunktionen (38), (39) ergibt sich

$$\hat{n}/E = -\frac{\Theta_l\,[\Theta_n\,(\eta - \sigma + 1) + \sigma\,(\varrho + \Theta_n)]}{\Delta} \tag{49}$$

$$= -\frac{\Theta_l\,[\Theta_n\,(1 + \eta) + \sigma\,\varrho]}{\Delta} < 0$$

$$\hat{l}/\hat{E} = -\frac{\Theta_n\,[\Theta_l\,(\eta - \sigma + 1) - \sigma\,\Theta_n]}{\Delta} \tag{50}$$

$$= -\frac{\Theta_n\,[\Theta_l\,(1 + \eta) - \sigma]}{\Delta} > 0$$

Das inländische Realeinkommen folgt aus (42) in Verbindung mit (48) und (50).

$$\hat{y}/\hat{E} = -\frac{\Theta_n\,[\Theta_l\,(\eta - \sigma + 1) + \varrho\,\Theta_l + \Theta_n\,(1 - \sigma)]}{\Delta} \gtrless 0 \tag{51}$$

Schon ein oberflächlicher Blick auf die Resultate (47) - (51) zeigt, daß in fast allen Lösungen der folgende gemeinsame Ausdruck sich wiederholt

$$\Theta_l\,(\eta - \sigma + 1) \tag{52}$$

Wir zeigen zunächst die Bedeutung des Ausdrucks (52) für die sogenannte Primärreaktion einer Abwertung auf die Leistungsbilanz. Damit spielt (52) in unserem Modell die Rolle der allgemein bekannten Marshall-Lerner Bedingung. Der Leistungsbilanzsaldo ist definiert über (22):

$$B = Pc^* - P_n\,n \tag{22}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Differentiation von (22) im Zustand einer ausgeglichenen Leistungsbilanz liefert unter Berücksichtigung von (21), (9), (4) und (2)

$$dB = - Pc^* [\Theta_l (\eta - \sigma + 1) \hat{E} + \hat{x}] \tag{53}$$

Für eine konstante Produktion ($\hat{x} = 0$) reagiert die Leistungsbilanz somit normal, wenn folgende Bedingung erfüllt ist

$$(\eta - \sigma + 1) < 0.. \tag{54}$$

Wir sind bei der Auswertung der Vorzeichen in (47) - (51) immer von der Erfüllung der Bedingung (54) ausgegangen. Berücksichtigen wir (47) in (53), so erhält man die Gesamtwirkung einer Abwertung auf die Leistungsbilanz.

$$dB/\hat{E} = \frac{- Y \varrho \Theta_n [\Theta_l (\eta - \sigma + 1) - \sigma \Theta_n]}{\Delta} > 0 \tag{55}$$

Vergleich von (55) mit (50) zeigt wieder die bei konstantem Nominallohn bestehende enge Verknüpfung der Beschäftigungsentwicklung mit der Veränderung des Leistungsbilanzsaldos.

Eine Abwertung wirkt in einem rohstoffimportierenden Land über den Kosteneffekt der Wechselkursänderung wie ein Angebotsschock, d. h. es kommt zunächst zu einer Preiserhöhung für das inländische Endprodukt. Auf der Nachfrageseite beobachtet man zwei gegenläufige Effekte, die in (35) im Koeffizient von $\hat{E}$ *für ein gegebenes Preisniveau*[19] sichtbar werden.

$$[- \eta \Theta_n - \alpha \Theta_l \Theta_n (1 - \sigma)] \gtrless 0 \tag{56}$$

Der erste Ausdruck zeigt die bekannte Nachfragestimulierung über die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit inländischer Exporte. Der zweite Ausdruck kennzeichnet den Nachfrageausfall bei der Inlandsnachfrage, der normalerweise ($0 \leq \sigma < 1$) über ein sinkendes Realeinkommen ausgelöst wird. Dieser direkte Realeinkommensverlust entspricht demjenigen einer Rohstoffpreiserhöhung mit dem Unterschied, daß sich das Inland bei einer Abwertung diesen Verlust selbst zufügt.

Um das Gesamtergebnis aller Einflüsse zu fixieren, lohnt sich wiederum die Betrachtung eines theoretischen Grenzfalls: $|\eta| = 1$ und $\sigma = 0$. Obwohl der Nettoeffekt beider Nachfrageeinflüsse im allgemeinen unbestimmt ist, folgt jetzt eine direkte Nachfragestimulierung, die in Abb. 6 als Rechtsverschiebung der xx Kurve erscheint[20]. Der cost-push-

[19] Man beachte jedoch, daß wir zur Bestimmung des direkten Realeinkommenseffektes den Anstieg des Preisniveaus berücksichtigt haben.

[20] Man beachte, daß für $|\eta| = 1$ die xx und BB Kurve einander überlagern müssen. System (35) zeigt, daß sich für $\sigma = 0$ die BB Kurve um die gleiche Strecke nach rechts verlagert wie die xx Kurve.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Effekt einer Abwertung drückt dann in Abb. 6 die *ss* Kurve nach oben, und damit wird eine Dämpfung der Gesamtnachfrage veranschaulicht sowohl durch einen negativen Realkasseneffekt bei der inländischen Konsumgüternachfrage als auch durch den Rückgang des Exportabsatzes infolge des gestiegenen Preisniveaus. In Abb. 6 wird der Nachfrageausfall bei der Inlandsnachfrage durch einen (Netto)Anstieg der Exportnachfrage gerade kompensiert. Die inländische Produktion (für $\sigma = 0$ auch die Faktornachfrage) bleibt dann in diesem Gedankenexperiment gerade konstant. Es kommt jedoch zu einem Abfall des inländischen Realeinkommens, wobei Volkseinkommen und Absorption im Inland nominal konstant geblieben sind. Die Leistungsbilanz muß deshalb im Gleichgewicht sein. Da für $|\eta| = 1$ der Exportwert steigt, muß dann der Importwert im gleichen Ausmaß gestiegen sein. Die genauen Ergebnisse sind aus (47) - (51) bestimmbar.

$$\hat{x}/\hat{E} = 0; \quad P/\hat{E} = \Theta_n; \quad \hat{l}/\hat{E} = \hat{n}/\hat{E} = 0; \quad \hat{y}/\hat{E} = -\Theta_n$$

In Abb. 6 erscheinen diese Ergebnisse im neuen Gleichgewichtspunkt A_1.

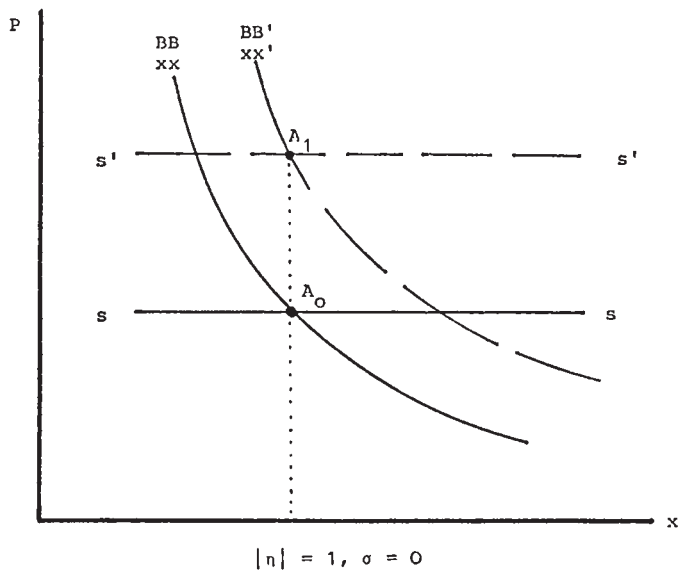


Abbildung 6

Wenn σ größere Werte annimmt, wird der direkte Realeinkommensverlust infolge der Abwertung schwächer, und deshalb ist der Nachfrageausfall bei der Inländernachfrage insgesamt jetzt kleiner als die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Erhöhung der Exportnachfrage. Eine Abwertung erhöht jetzt BIP und Beschäftigung im Inland. Dieses Ergebnis erscheint in Abb. 7 für $|\eta| = 1$ und $0 < \sigma < 1$. Gleichgewichtspunkte wie A_1' müssen für $0 < \sigma < 1$ immer rechts von A_1 liegen. Da sich für zunehmendes σ die *BB* Kurve immer weniger nach rechts verschiebt, entstehen für wachsendes σ immer größere Leistungsbilanzüberschüsse.

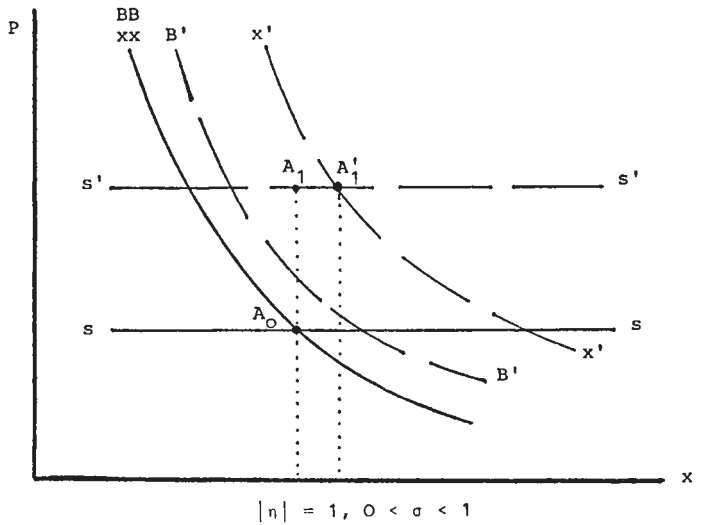


Abbildung 7

Die Auswirkungen einer Verkleinerung der Elastizität der Exportnachfrage erscheinen zunächst zweifelhaft. Einerseits wird bei gegebenem Inlandspreisniveau die mengenmäßige Exportförderung durch eine Abwertung um so geringer, je geringer die Exportelastizität. Es gibt einen kritischen Wert für $|\eta|$, dessen Unterschreitung den Nettoeffekt der Abwertung auf die Gesamtnachfrage schon *bei gegebenem Preisniveau* negativ macht (vergl. (56))[21]. Andererseits fällt der Nachfrageausfall beim Export infolge des cost-push Effekts der Abwertung auf das inländische Preisniveau geringer aus, je unelastischer die Exportnachfrage ist. Dieser Effekt wird durch einen steileren Verlauf der xx Kurve sichtbar. Insgesamt führt jedoch eine Verkleinerung von $|\eta|$ zur Abschwächung der expansiven Wirkung einer Abwertung über die Ex-

[21] Dieser Wert für $|\eta|$ ist hinreichend für eine stagflationäre Anpassung nach einer Abwertung, weil in diesem Fall die xx Kurve nach links verschoben würde.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

portkomponente der Gesamtnachfrage. Es existiert ein kritischer Wert der Elastizität der Exportnachfrage, bei dem die Exportstimulierung so geschwächt wird, daß sie den Nachfrageausfall bei der Inländernachfrage nicht mehr übertreffen kann. Eine Abwertung muß in dieser Situation stagflationär wirken. Die Bedingung für dieses ungewöhnliche Ergebnis ist der Formel (47) zu entnehmen. Es gilt

$$\hat{x}/\hat{E} \gtrless 0 \quad \text{wenn} \quad \sigma(1-\varrho) - (1+\eta) \gtrless 0 \tag{57}$$

Formel (50) zeigt, daß sich der Rückgang der Produktion nicht auf die Beschäftigung überträgt, solange die *Primärreaktion* der Leistungsbilanz auf eine Abwertung *normal* ist[22]. In diesem Fall kommt es auch eindeutig zu einer Verbesserung der Leistungsbilanz. Abb. 8 zeigt in A_1 Stagflation und Leistungsbilanzüberschüsse als Ergebnis einer Abwertung. Eine hinreichende Bedingung für dieses Ergebnis ist $|\eta| < \varrho$ wenn $0 < \sigma < 1$.

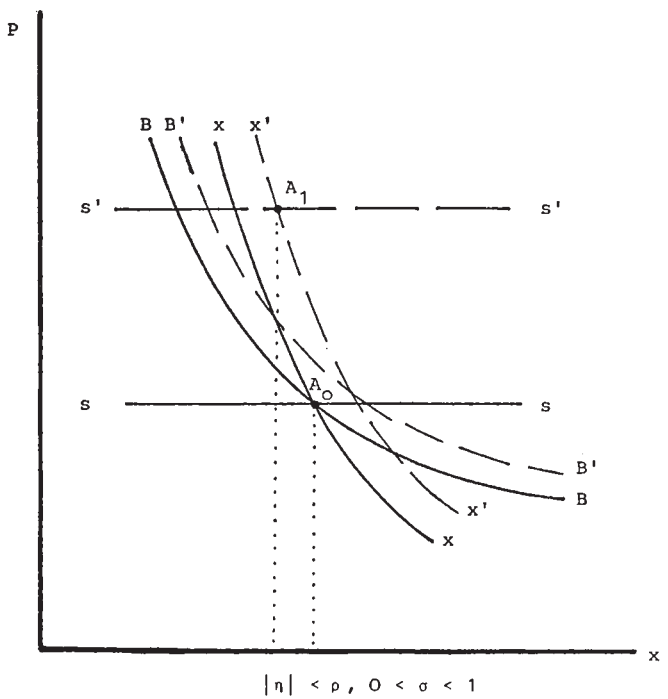


Abbildung 8

[22] Man beachte, wenn $\sigma = 0$, dann ist die Bedingung $|\eta| < 1$ für Stagflation und Beschäftigungsrückgang hinreichend. Allerdings ist dann auch die Bedingung für eine normale Primärreaktion verletzt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ergebnis: Wenn die Leistungsbilanz nach einer Abwertung *primär* normal reagiert, so ist dies hinreichend für eine Verbesserung der Leistungsbilanz insgesamt. Es kommt auch eindeutig zu einer Verbesserung der Beschäftigung. Eine Abwertung kann jedoch BIP und reales Volkseinkommen grundsätzlich positiv oder negativ beeinflussen. Das Auftreten von Stagflation ist nach (57) um so wahrscheinlicher, je geringer die Elastizität der Exportnachfrage und je kleiner die Substitutionselastizität zwischen importierten und heimischen Produktionsfaktoren. Umgekehrt wird unter den gleichen Bedingungen durch eine Aufwertung ein günstiger Einfluß auf Preisniveau und Produktion im Inland ausgeübt. Der Beschäftigungseffekt ist dann jedoch negativ.

4. Das Modell: Flexibler Wechselkurs

In dieser Arbeit haben wir eine sehr einfache Version des monetären Ansatzes zugrunde gelegt, in der Vermögenshaltung nur in Form von gehorteten Kassenbeständen erscheint. Ein Leistungsbilanzüberschuß des Inlands kann hierbei als Überschußnachfrage nach inländischer Währung aufgefaßt werden. Andererseits haben wir gleichzeitig ein Überschußangebot an ausländischer Währung. Im Fall eines völlig flexiblen Wechselkurses reagiert der Wechselkurs als Preis für ausländische Währung mit einem Rückgang, d. h. es kommt zu einer Aufwertung der Inlandswährung solange, bis die Überschußnachfragen nach in- und ausländischer Währung verschwinden. In diesem Zustand ist die Leistungsbilanz im Gleichgewicht. Auf diese Weise wird der monetäre Ansatz zur Bestimmung des Leistungsbilanzsaldos in diesem Abschnitt zum monetären Ansatz zur Bestimmung des Wechselkurses. Wir können somit das System flexibler Wechselkurse studieren, wenn wir in System (35) $dB = 0$ fordern und die Wechselkursänderung als endogene Variable betrachten. Wir erhalten das folgende System für flexible Wechselkurse:

$$(58)\quad \begin{bmatrix} [\varrho\,\Theta_l + \Theta_n] & [\varrho\,\Theta_l - \eta\,\Theta_n] & \Theta_n\,[\eta + \alpha\,\Theta_l\,(1-\sigma)] \\ 0 & 1 & -\Theta_n \\ 1 & 1 & -\Theta_n\,(1-\sigma) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{x} \\ \hat{P} \\ \hat{E} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \alpha\,\Theta_l\,\Theta_n\,(1-\sigma) & \alpha\,\Theta_l\,\Theta_n\,(1-\sigma) & \varrho\,\Theta_l \\ \Theta_n & \Theta_l & 0 \\ \Theta_n\,(1-\sigma) & -\Theta_n\,(1-\sigma) & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{P}_n^* \\ \hat{W} \\ \hat{M} \end{bmatrix}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die Determinante des Systems (58) ist

$$D' = \Theta_n \Delta' > 0$$
$$\Delta' = \sigma - \Theta_l (1 + \eta) > 0$$

Das positive Vorzeichen von Δ' muß gelten, wenn wir weiterhin unterstellen, daß unsere modifizierte Marshall-Lerner Bedingung (54) Gültigkeit besitzen soll. Die Wirkungen einer Rohstoffpreiserhöhung lassen sich jetzt nach einigen Berechnungen angeben.

(59) $$\hat{x}/\hat{P}_n^* = \frac{\Theta_n \eta \sigma}{\Delta'} < 0$$

(60) $$\hat{P}/\hat{P}_n^* = \frac{-\Theta_n \eta}{\Delta'} > 0$$

(61) $$\hat{E}/\hat{P}_n^* = \frac{(1 - \sigma) - \Theta_n (1 + \eta)}{\Delta'} \lesseqgtr 0$$

$$= \frac{-[(\sigma - \Theta_l (1 + \eta)) + \eta]}{\Delta'} = \frac{-[\Delta' + \eta]}{\Delta'} \lesseqgtr 0$$

Zur Bestimmung der Nachfrage nach Produktionsfaktoren ist es zunächst nützlich, die Änderung des Rohstoffpreises in heimischer Währung zu ermitteln. Es folgt aus (2) in Verbindung mit (61)

(62) $$\hat{P}_n/\hat{P}_n^* = \frac{-\eta}{\Delta'} > 0$$

Aus (9) in Verbindung mit (59) und (62) folgt für den Rohstoffimport

(63) $$\hat{n}/\hat{P}_n^* = \frac{-\sigma \eta}{\Delta'} < 0$$

Für die Beschäftigung gilt wegen (7) und (8)

$$\hat{l} = \Theta_n \sigma \hat{P}_n + \hat{x}$$

Mit Hilfe von (59) und (62) folgt dann

(64) $$\hat{l}/\hat{P}_n^* = 0$$

Wegen (42) folgt schließlich für das inländische Realeinkommen

(65) $$\hat{y}/\hat{P}_n^* = \frac{\Theta_n \eta}{\Delta'} < 0$$

Bei der Beurteilung flexibler Wechselkurse im Zusammenhang mit Rohstoffpreissteigerungen fällt zunächst auf, daß das stagflationäre An-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

passungsmuster durch flexible Kurse nicht beseitigt wurde. Dies folgt aus (59) und (60) und wird deutlicher, wenn wir den geometrischen Ort aller x, P Kombinationen für variierenden Rohstoffpreis aus (59) und (60) bestimmen.

$$\hat{P}/\hat{x}\Big|_{\hat{P}_n^* \lesseqgtr 0}^{\text{flex.}} = -\frac{1}{\sigma} \tag{66}$$

Interessanter noch ist die Frage, ob über eine Rohstoffverteuerung ausgelöste positive Preisniveaueffekte (vergl. (37)) und negative Outputeffekte (vergl. (36)) durch ein System flexibler Wechselkurse abgemildert werden können. Dazu vergleichen wir (37) mit (60) und (36) mit (59). Es folgt nach einigen Umformungen

$$\hat{P}/\hat{P}_n^* \Big|^{\text{flex.}} \lesseqgtr \hat{P}/\hat{P}_n^* \Big|^{\text{fix.}} \quad \text{wenn} \quad \sigma - 1 + \Theta_n (1 + \eta) \gtreqless 0 \tag{67}$$

$$\hat{x}/\hat{P}_n^* \Big|^{\text{flex.}} \lesseqgtr \hat{x}/\hat{P}_n^* \Big|^{\text{fix.}} \quad \text{wenn} \quad [\sigma (1 - \varrho) - (1 + \eta)]\,[\sigma - 1 + \Theta_n (1 + \eta)] \gtreqless 0 \tag{68}$$

Eine genauere Betrachtung der Ungleichungen (67), (68) zeigt folgende Möglichkeiten einer veränderten Anpassung an eine Rohstoffpreiserhöhung bei flexiblem Kurs im Vergleich zum festen Wechselkurssystem:

I Stagflation wird verstärkt

II Verstärkung des Preisauftriebs und Dämpfung der Rezession

III Dämpfung des Preisauftriebs und Verstärkung der Rezession

IV Dämpfung von Preisauftrieb und Rezession

V Kein Unterschied in der Anpassung bei festem oder flexiblem Kurs.

Diese Möglichkeiten erscheinen deutlich, wenn man die entscheidenden Ungleichungen in einem σ, $1 + \eta$ Koordinatensystem abbildet und auf diese Weise Parameterbereiche für das Auftreten der einzelnen Möglichkeiten abgrenzt (vergl. Abb. 9).

Um hier die Fälle I und II zu klären, erinnern wir daran, daß nach (41) ein Rohstoffpreisanstieg um so eher zu einer Verschlechterung der Leistungsbilanz führt, je geringer die Substitutionselastizität, σ, und je größer die Elastizität der Exportnachfrage, $|\eta|$. Die gleiche Bedingung, die im System fester Wechselkurse den negativen Leistungsbilanzsaldo steuert, regelt im System flexibler Kurse die positive Wechselkursentwicklung (siehe (61)). Deshalb kommt es zu einer Abwertung der In-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

landswährung, wodurch eine zweite Runde von Preissteigerugnen ausgelöst wird. Bei einem hinreichend großen (absoluten) Wert der Elastizität der Exportnachfrage hat eine Abwertung — wie wir in (57) gesehen haben — einen positiven Outputeffekt und schwächt somit die ursprüngliche Rezessionswirkung der Rohstoffpreiserhöhung ab (Bereich II). Bleibt die Elastizität der Exportnachfrage jedoch unter diesem kritischen Wert, so vergrößert der negative Outputeffekt der Abwertung die ursprünglich rohstoffinduzierte Rezession (Bereich I).

Ergebnis: Ein System flexibler Wechselkurse kann unter bestimmten Bedingungen eine inländische Stagflation verstärken, die ursprünglich durch Rohstoffpreiserhöhungen auf dem Weltmarkt ausgelöst wurde. Dies gilt, wenn der Rohstoffpreis in ausländischen Währungseinheiten notiert wird.

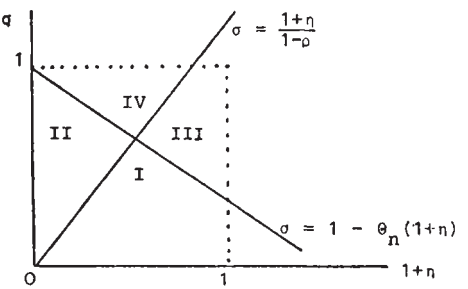


Abbildung 9

Im Rahmen unserer Modellanalyse erscheint die „Abschirmkraft" flexibler Kurse zumindest bei einer rohstoffinduzierten cost-push Inflation nur noch als eine Denkmöglichkeit, deren faktischer Eintritt von empirisch zu messenden Strukturparametern des Systems abhängig ist. Während also die Abschirmkraft flexibler Kurse bei Preisniveau und Output weitgehend verschwindet[23], beobachtet man eine vollständige Isolierungswirkung bei der Beschäftigung. Die Beschäftigung scheint die Rolle der „abgeschirmten Variablen" zu übernehmen. Entsprechend zeigt sich der übliche „Verstärkungseffekt" eines flexiblen Wechselkurssystems, wenn wir anstelle der externen Störung die *interne Störung* Geldmengenerhöhung betrachten. Es gilt dann im gegenwärtigen Modell $\hat{l} = \hat{M}$, d. h. eine sehr starke Wirkung der Geldmenge auf die Beschäftigung.

[23] Ein Nachweis der vollständigen Isolationskraft flexibler Kurse bei variablem Output und Preisniveau im Modell des monetären Ansatzes ohne importierte Rohstoffe findet sich bei Schmid (1980).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

5. Schlußbemerkungen

Eine kritische Selbstprüfung der hier vorgetragenen Argumentation mag die Aufmerksamkeit des Lesers auf offensichtliche Schwächen unseres Modellansatzes richten. Dieser Aufsatz beschäftigte sich nur mit einer Erklärung von Stagflation, insofern diese direkt über Rohstoffpreiserhöhungen ausgelöst wird. Dabei haben wir aus vier Gründen vielleicht ein zu pessimistisches Szenarium aufgebaut. (1) Dem erzwungenen Nachfrageausfall bei der inländischen Konsumgüternachfrage kann in der Realität eine gewisse Nachfrageausdehnung seitens der Rohstoffproduzenten oder von seiten anderer „stärker betroffener" Industrieländer begegnen. Dies würde eine Aufhebung der Annahme des „kleinen Landes" erforderlich machen. (2) Vernachlässigung der Sektorstruktur einer Volkswirtschaft verhindert folgende Betrachtungsweise: Ein Rohstoffpreisanstieg ändert in einer Mehr-Sektoren-Wirtschaft die relativen Preise der produzierten Güter derart, daß es zu einem relativen Anstieg der Preise rohstoffintensiver Güter kommen wird. Dies führt zu einer Substitution der inländischen Nachfrage hin zu Produkten, die relativ intensiv in heimischen Produktionsfaktoren sind. Dadurch kann u. U. ein positiver Beschäftigungseffekt ausgelöst werden (Dornbusch (1979)). (3) Öl beispielsewise ist als Rohstoff ein Energieträger, der durchaus mit heimisch produzierbaren Energieträgern in Konkurrenz steht. Dies bedeutet vom Standpunkt des Modellbaus, daß man im einfachsten Fall eine inländische Produktion des importierten Zwischenproduks zulassen sollte. Die Suche nach heimischen Alternativenergien gibt außerdem positive Investitionsanstöße, die sicherlich die heimische Absorption stärken werden. (4) Entsprechend den üblichen Standard-Hypothesen des monetären Ansatzes führen Preissteigerungen in unserem Modell zu einem Vermögensaufbau und reduzieren den Konsum. Die Berücksichtigung von Preiserwartungen im Konsumsektor würde den Realkasseneffekt schwächen und somit die Konsumgüternachfrage stärken. Eine weniger optimistische Perspektive eröffnet sich allerdings, wenn der von außen erzwungene Realeinkommensverlust, der im Grunde OPEC's Anteil am Welteinkommen erhöht, im Inland zum Ausgangspunkt von Verteilungskämpfen wird, in denen die sozialen Gruppierungen versuchen, sich gegenseitig die Last der Realeinkommensanpassung zuzuschieben. Strategien der Lohnindexierung bzw. der Lohnzurückhaltung lassen sich in unserem Modell analysieren, wenn man die Annahme des konstanten Nominallohns aufgibt. Der Versuch, den Realeinkommensverlust über Nominallohnforderungen wettzumachen, kann in einer kleinen offenen Volkswirtschaft zu einer Verstärkung der stagflationären Erscheinung führen, und es besteht dann die ernste Gefahr eines Beschäftigungseinbruchs.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Literatur

Bruno, M. / J. Sachs (1979), Macroeconomic Adjustment with Import Shocks: Real and Monetary Aspects, Institute for International Economic Studies, Discussion Paper No. 118, Stockholm, February 1979.

Dornbusch, R. (1979), Relative Prices, Employment and the Trade Balance in a Model with Intermediate Goods, Unpublished Manuscript, IPEA/INPES Rio de Janeiro 1979.

Findlay, R. / C. A. Rodriguez (1977), Intermediate Imports and Macroeconomic Policy under Flexible Exchange Rates, in: Canadian Journal of Economics, Vol. 10, 1977.

Herberg, H. (1976), On Imported Inflation, in: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Bd. 132, 1976.

— (1979), Imported Inflation-Cum-Recession: The Case of an Oil-Price-Shock, Universität Mannheim, Institut für Volkswirtschaftslehre und Statistik, Diskussionsbeitrag Nr. 123, Juni 1979.

Johnson, H. G. / J. A. Frenkel (1976), The Monetary Approach to the Balance of Payments, London 1976.

Schmid, M. (1976), A Model of Trade in Money, Goods and Factors, in: Journal of International Economics, Vol. 6, 1976.

— (1979), Ressourcenimport, Preisniveau und Beschäftigung — Ein monetärer Ansatz zur Makro-Analyse des Rohstoffproblems, Universität Mannheim, Institut für Volkswirtschaftslehre und Statistik, Diskussionsbeitrag Nr. 127, Juli 1979.

— (1980), Lohnpolitik und Beschäftigung in der offenen Wirtschaft. Was sagt der monetäre Ansatz?, in: Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, 1980.

Swoboda, A. K. (1976), Monetary Approaches to Balance-of-Payments Theory: Framework for a Survey, in: Claassen, E. M./Salin, P. (eds.), Recent Issues in International Monetary Economics, Amsterdam, New York 1976, S. 3 - 23.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammenfassung der Diskussion

In der Diskussion zum Referat von Michael Schmid wurde unterstrichen, daß nach dem Modell alle Wirkungen möglich seien. Angesichts der Unsicherheiten sollte die Sensitivität des Modells auf bestimmte Variablen untersucht werden. Um zu klareren Aussagen zu kommen, müßte das Modell empirisch geschätzt werden. Es wurde die Vermutung geäußert, daß die Meßprobleme beträchtlich sein würden. Die zentrale Rolle der Geldmengenpolitik im Modell wurde in einigen Beiträgen unterstrichen. Es wurde die Vermutung geäußert, daß die Gewerkschaften Widerstand gegen eine restriktive Geldpolitik leisten würden. Auch von finanzwirtschaftlicher Seite wurde betont, die Geldpolitik müsse als „Schockabsorber" wirken und dürfe daher nicht starr am Geldmengenziel festhalten. Dem wurde entgegengehalten, daß die dann unvermeidliche Stagflation auch nicht im Interesse der Gewerkschaften liege.

Über die Diskussion zu den Referaten von Engelmann und Harms braucht nicht getrennt berichtet zu werden, da sich die Diskussionsbeiträge ergänzten und um das gemeinsame Thema der Sicherung der Rohstoffbezüge und der Verminderung der Rohstoffabhängigkeit kreisten.

Im Mittelpunkt der Diskussion stand die Einsparpolitik der Bundesregierung beim Öl. Überwiegend wurde davor gewarnt, zu große Hoffnungen in die Einsparpolitik zu setzen. In der Industrie wird seit jeher gespart. Das Preisbewußtsein ist hoch. Wenn der Preis weiter steigt, werden neue Verfahren des Energieeinsatzes wirtschaftlich, die zu einer Reduktion des Energieverbrauchs führen. Große „Einsparreserven" dürfe man aber in der Industrie nicht vermuten. Auch für den Bereich der privaten Wohnungsnutzung werden die Möglichkeiten der Einsparung vielfach überschätzt. Die mittlere Raumtemperatur könne nicht bei jeder Erhöhung der Ölpreise weiter verringert werden. Wärmedämmung in Altbauten sei bisher wenig wirtschaftlich, die Kapitalrücklaufzeiten seien trotz der fiskalischen Anreize zu lang. Skepsis wurde auch geäußert, ob die Kfz-Hersteller ihre Zusage, die Modelle ab dem Baujahr 1980 so auszulegen, daß 15 v. H. Methanol beigemischt werden können, einhalten könnten. Methanol sei ein sehr aggressiver Stoff, und ausreichend resistente Materialien seien bisher nicht bekannt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Übereinstimmung bestand darin, daß die Erwartung steigender Ölpreise die Anstrengungen verstärken würde, Öl einzusparen bzw. es zu ersetzen. Mit der Frage, ob dieser Prozeß über eine Energiesteuer beschleunigt werden könnte, beschäftigten sich einige Diskussionsredner. Zwar wurde auf die negativen Wirkungen für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie hingewiesen, doch wurde demgegenüber die Ansicht vertreten, eine steuerliche Verteuerung des Öls würde einen Investitionsboom erzeugen und zur Entwicklung von energiesparenden Anlagen führen, mit denen die Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik auf dem Weltmarkt gesichert werden könne. Freilich sei auch erforderlich, Druck auf die Amerikaner auszuüben, ihre Zusagen einzuhalten, die Preise für Öl im Inland anzuheben. Engelmann machte unmißverständlich deutlich, daß die Bundesregierung von einer steuerlichen Verteuerung des Öls nichts hält. Es gebe auch eine internationale Vereinbarung, keine Energiesteuer zu erheben.

Priorität in der Durchsetzung der Einsparpolitik haben diejenigen Instrumente, die den ordnungspolitischen Vorstellungen der Bundesregierung entsprechen. Die Rationierung von Öl stieß auf einstimmige Ablehnung. Administrative Regelungen fanden jedoch bei einigen Diskussionsrednern Zustimmung. Vor allem wurden die DIN-Normen für Neubauten zur Wärmedämmung, aber auch die Verbote, schweres Heizöl in Kraftwerken einzusetzen, erörtert. Das Instrument der moral suasion wurde ohne Begeisterung erwähnt: Vereinbarungen mit der Kfz-Industrie und den Hausgeräteherstellern ohne rechtsverbindlichen Charakter können als flankierende Maßnahmen im Rahmen der Einsparpolitik betrachtet werden.

Neben der Einsparpolitik bildete einen zweiten Schwerpunkt der Diskussion die Frage, ob es gelingen könnte, ein ausreichendes Angebot an Energie und Rohstoffen zu sichern. Es wurde bezweifelt, daß die Angebotselastizität der ölproduzierenden Länder positiv sei. Es sei vielmehr denkbar, daß die OPEC-Länder eine Politik der Erlösstabilisierung betrieben, was bei Preissteigerungen zu einer Verringerung des Ölangebots führe. Bei unelastischer Nachfrage würde so die Mengenbegrenzung des Angebots stets die Einsparmöglichkeiten überkompensieren.

Breiten Raum in der Diskussion nahm die Frage ein, ob Importkohle eine sinnvolle Alternative zum Öl sei. In der Diskussion wurde die Notwendigkeit eines vermehrten Einsatzes von Importkohle unterstrichen. Es wurde auch darauf hingewiesen, daß eine Änderung der Politik für den Bereich der Industrie durch Kabinettsbeschluß herbeigeführt worden sei. Die Importkontingente würden gelockert. Ob die Eisen- und Stahlindustrie bei Auslaufen des Hüttenvertrages verstärkt auf Importkohle übergehen würde, wenn ausreichende Importmöglich-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

keiten bestünden, wurde mit dem Hinweis beantwortet, daß die deutsche Eisen- und Stahlindustrie an Kohle zu Weltmarktpreisen interessiert sei. Nur so könne sie ihre Wettbewerbsfähigkeit aufrechterhalten. Es sei der Sinn des Hüttenvertrages, die Eisen- und Stahlindustrie so zu stellen, daß sie indifferent zwischen Importkohle und heimischer Kohle sei.

Die Sicherung von Rohstofflieferungen in die Bundesrepublik kann auch dadurch erfolgen, daß sich deutsche Unternehmen an Vorkommen im Ausland beteiligen. Den deutschen Unternehmen wurde der Vorwurf gemacht, sie hätten sich mit Investitionen in rohstoffreichen Ländern allzu stark zurückgehalten. Dem wurde entgegengehalten, daß nicht alle Entwicklungsländer Beteiligungen ausländischer Unternehmen an ihren Rohstoffvorkommen akzeptierten. Aber selbst dort, wo das möglich sei, stelle der gewaltige Kapitalbedarf für den Aufschluß der Lagerstätten und ihren Abbau vor unlösbare Finanzierungsprobleme. Die Möglichkeiten, die das Entwicklungshilfesteuergesetz biete, seien unzureichend. Die Europäische Gemeinschaft sollte sich um europäische Konsortien bemühen.

Horst Albach, Bonn

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Arbeitskreis

Internationale institutionelle Regelungen der Ressourcennutzung

Leitung: *Knut Borchardt*, München

Universität Mannheim

Dienstag, 25. September 1979, 14.00 - 17.30 Uhr

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Allokationseffekte rechtlich-institutioneller Regelungen der Meeresnutzung

Von *Wilfried Prewo**, Kiel

I. Einleitung

Die Ressourcen des Meeres haben in der Vergangenheit nur geringes wirtschaftswissenschaftliches Interesse gefunden. Sie galten als unerschöpflich oder technisch unzugänglich und wurden bei offenem Zugang als freie Güter betrachtet. Technologische, wirtschaftliche und rechtlich-institutionelle Entwicklungen der letzten Jahre haben dieses ohnehin oberflächliche Urteil widerlegt. Ein besonders deutlicher Wandel vollzog sich bei Tiefseebergbau und Fischerei: Lebende marine Ressourcen werden nicht mehr als unerschöpflich angesehen, wie die sich mehrenden Hinweise auf die „Überfischung" zahlreicher Bestände bekräftigen; im Fall des Meeresbergbaus haben neue Technologien den Abbau von Manganknollen[1] nicht nur ermöglicht, sondern lassen die Ausbeutung dieser Metallvorkommen langfristig auch als wirtschaftlicher erscheinen als den Abbau vergleichbarer terrestrischer Vorkommen.

Die Frage nach allokativer Effizienz tritt in der Meeresökonomie sowohl wegen der technologie- und preisbedingten Verknappung der Ressourcen als auch der Zugangsregelungen auf. Nicht unabhängig von der wachsenden wirtschaftlichen Bedeutung der marinen Ressourcen befindet sich das Seerecht gegenwärtig im Umbruch: Auf der noch andauernden UN-Seerechtskonferenz wird der Versuch unternommen, die maritimen Aneignungs- und Nutzungsrechte umfassend und einheitlich zu ordnen. Während bislang der offene Zugang zu den Meeresressourcen unter dem Prinzip der Freiheit der Meere gewährleistet war[2], soll deren Ausbeutung künftig durch gebiets-, nutzungs- und

* Für Diskussion, hilfreiche Anregungen und Kritik danke ich Karl Devulder, Hans G. Kausch, Rainer Lagoni, Sylvia Schaffner und Frank Wolter.

[1] Manganknollen sind polymetallische Vorkommen, die hauptsächlich wegen ihrer Gehalte an Nickel, Kupfer, Kobalt und Mangan von wirtschaftlichem Interesse sind. Zu den geologischen Aspekten vgl. *Mero* (1965), *Seibold* (1979).

[2] Mit Ausnahme der Kohlenwasserstoffvorkommen und der sessilen lebenden Ressourcen (z. B. Krebse) des Festlandssockels, über deren Nutzung die Anrainerstaaten nach der Seerechtskonvention von 1958 verfügen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

organisationsrechtliche Vorschriften beschränkt und kontrolliert werden. Viele Länder sehen in der Seerechtskonferenz die Chance, dirigistische Produktions- und Zugangsbeschränkungen völkerrechtlich zu verankern und in der Meeresnutzung ein Stück „Neuer Weltwirtschaftsordnung" zu schaffen.

Von der Neuordnung des Seerechts werden Fischerei und Tiefseebergbau am stärksten betroffen[3]. Aufgrund der Schaffung nationaler Wirtschaftszonen von 200 Seemeilen Breite werden künftig die Anrainerstaaten über die Ressourcennutzung in diesen küstennahen Bereichen exklusiv verfügen können[4]. Diese Zonen umfassen etwa ein Drittel des Meeres, beherbergen aber 80 - 90 v.H. der kommerziell genutzten Fischvorräte. Im Gegensatz zu den 200 sm-Zonen bleiben die küstenfernen Tiefseegebiete von einzelstaatlicher oder privater Appropriierbarkeit ausgenommen. Unter Berufung auf das vage „common heritage"-Prinzip soll die Ausbeutung der Ressourcen in der Tiefsee, insbesondere der Manganknollen, aber einem internationalen Regime unterstellt werden, das umfassende Zugangs- und Produktionsbeschränkungen vorsieht. Eine supranationale Organisation soll Zugang und Produktion nicht nur überwachen, sondern darüber hinaus selbst als Abbauunternehmen tätig werden.

In der Meeresökonomie spielen Effizienzaspekte bei der Wahl eines Zugangssystems eine besondere Rolle. Um effiziente Ressourcennutzung[5] zu ermöglichen, müssen Nutzungs- oder Eigentumsrechte[6] an Ressourcen allumfassend (Eigentumsrechte müssen an allen knappen Ressourcen bestehen), exklusiv (Ausschließungsprinzip) und übertragbar sein[7]. Besonders das Ausschließungsprinzip ist bei wichtigen ma-

---

[3] Die gesamtwirtschaftlichen Implikationen der Änderungen des Seerechts werden in anderen Bereichen der Meeresnutzung (wie Schiffahrt, Meeresforschung und -technik und Ausbeutung der Ressourcen im Festlandssockel) weitaus geringer sein.

[4] Zahlreiche Küstenstaaten haben bereits Wirtschafts- bzw. Fischereizonen von 200 sm Breite eingeführt. Die künftige Seerechtskonvention würde diese einzelstaatlichen Maßnahmen, die bereits an gewohnheitsrechtlicher Substanz gewonnen haben, bestätigen und vereinheitlichen. Zur völkerrechtlichen Bewertung des Wirtschaftszonenkonzepts vgl. *Gündling* (1978).

[5] Der optimale Nutzungsgrad wird vom Ziel der Maximierung des Gegenwartswertes der Ressource bestimmt. Danach ist ein Ressourcenverbrauch wünschenswert, bei dem der Preis der Summe aus privaten Grenzkosten (z. B. Extraktions-, Fangkosten) und Grenzbenutzerkosten entspricht. Die Grenzbenutzerkosten — marginal user cost — reflektieren als Schattenpreise den Betrag, um den der Barwert reduziert wird, wenn der Bestand um eine Einheit verringert wird.

[6] Eigentumsrechte werden im folgenden nicht im engeren juristischen Sinn verstanden, sondern im weitesten Sinn als „property rights". Dieser Begriff umfaßt auch Nutzungsrechte (z. B. Schürf- und Fangrechte, also das Eigentum einer Nutzungslizenz).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

rinen Ressourcen nicht gewährleistet, sei es aufgrund der natürlichen Eigenschaften der Ressourcen oder mangelhafter rechtlich-institutioneller Regelungen, und verleiht den Ressourcen ihren „Gemeinnutzungscharakter"[8]. Da die Appropriation der Ressourcen dann nur über den Zugriff realisiert wird, führt der Wettbewerb bei freiem Zugang zu Allokationsineffizienz. Die Ausbeutung übersteigt den volkswirtschaftlich wünschenswerten Nutzungsgrad, wobei potentielle Knappheitsrenten vernichtet werden[9].

In den folgenden Teilen II und III werden Fischerei und Meeresbergbau separat behandelt, da sie sich nicht nur hinsichtlich der Bestimmungen des künftigen Seerechts, sondern auch in ihren allokationstheoretischen Aspekten unterscheiden: Die Korrektur externer Effekte ist das zentrale Problem der Fischbewirtschaftung, während beim Tiefseebergbau Externalitäten nicht zwingend auftreten. Innerhalb der beiden Abschnitte sollen die notwendigen rechtlich-institutionellen und wirtschaftspolitischen Bedingungen für Allokationseffizienz skizziert werden. Mit diesen Referenzschemata werden dann die Implikationen der erwogenen völkerrechtlichen Regelungen bewertet, die der Verhandlungstext der Seerechtskonferenz (Informal Composite Negotiating Text-ICNT)[10] enthält.

---

[7] Vgl. *Posner* (1977), S. 28 ff.; *Furubotn* und *Pejovich* (1972) bieten einen Literaturüberblick zur ökonomischen Theorie der Eigentumsrechte.

[8] Der Begriff Gemeinnutzungsressourcen lehnt sich an den englischen Begriff „common property resources" (auch „common pool", „open access") an. Trotz vieler Parallelen müssen Gemeinnutzungsressourcen von Kollektivgütern unterschieden werden. Gemeinnutzungsressourcen werden nach dem Ausschließungsprinzip in der Nutzung klassifiziert, Kollektivgüter hingegen nach der Nicht-Rivalität im Konsum. Während die Ausschließung auch bei Kollektivgütern oft ein praktisches Problem darstellt, ist die Nicht-Rivalität im Konsum ein Merkmal, das bei Kollektivgütern immer erfüllt ist — *Sohmen* (1976), S. 286 —, bei Gemeinnutzungsressourcen aber nicht zutrifft.

[9] Vgl. *Gordon* (1954), *Peterson* und *Fisher* (1977). Individuelle Nutzer sind bei offenem Zugang an statischer Gewinnmaximierung, nicht an der Maximierung des Gegenwartswertes interessiert. Ihr (kurzsichtiges) Verhalten gleicht dem Resultat, das im dynamischen Optimierungsmodell unter der extremen Annahme einer unendlich hohen zeitlichen Präferenzrate erreicht wird. Vgl. *Clark* (1976), S. 43.

[10] Vgl. UN (1978) für die Fassung vom 15. 7. 1977, im folgenden zitiert als ICNT. Die Bestimmungen zum Meeresbergbau wurden zwischenzeitlich geringfügig überarbeitet; vgl. UN (1979), zitiert als ICNT (neue Fassung).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

II. Fischerei

1. Wirtschaftspolitische Effizienzbedingungen

Unter den marinen Ressourcen sind die Fische ein klassisches Beispiel für Gemeinnutzungsressourcen. Bei offenem und kostenlosem Zugang werden zu viele, d. h. überlappende und konkurrierende, Nutzungsansprüche geltend gemacht. Um die resultierenden externen Kosten[11] zu vermeiden, dürfen knappe Zugangsrechte nicht kostenlos sein, sondern müssen zu Preisen bewertet werden, die ihrem ökonomischen Wert entsprechen[12]. Demnach ist das Prinzip der Fischereifreiheit schädlich, insofern es als Forderung nach kostenlosem Zugang verstanden wird[13].

Zur Korrektur der Fehlallokation sind quantitative oder technologische Restriktionen[14] des Fischfangs, obwohl häufig praktiziert, untaugliche Instrumente. Selbst wenn durch solche Maßnahmen der Nutzungsgrad reduziert würde, was in vielen Fällen bislang nicht eintrat, tritt Fehlallokation im Faktoreinsatz an die Stelle ineffizienter Ressourcennutzung[15]. Andererseits scheiden privatwirtschafliche Initiativen zur Internalisierung der externen Kosten aus praktischen Erwägungen aus[16]. Deshalb sind fiskalische Korrekturen des Wettbe-

---

[11] Das Externalitätenproblem im Fischfang wurde in der Literatur intensiv diskutiert im Anschluß an die Analyse von *Gordon* (1954); *Peterson* und *Fisher* (1977) bieten einen umfangreichen Literaturüberblick. Statische externe Kosten äußern sich in der Erhöhung der Produktionskosten aller Nutzer. Dynamische externe Kosten sind marginale Benutzerkosten, die bei regenerierbaren Ressourcen mit biologisch geringen Wachstumsraten wegen des reduzierten Regenerationspotentials besonders ins Gewicht fallen. Zur Unterscheidung nach Bestands-(stock), Netz-(mesh) und Bedrängungs-(crowding) Externalitäten, vgl. *Smith* (1969).

[12] Solange dies unterbleibt, ist aus ökonomischer Sicht gleichgültig, ob Fischgründe hoheitsfrei sind (wie unter dem früheren Seerecht) oder der küstenstaatlichen Jurisdiktion unterliegen.

[13] Der zweite Aspekt des Prinzips der Fischereifreiheit, das Verbot der Diskriminierung der Fischer nach nationaler Herkunft, muß demgegenüber weiterhin Geltung haben.

[14] So z. B. Fangquoten, saisonale Begrenzungen und Restriktionen des Faktoreinsatzes (Bootsgröße, Motorisierung etc.).

[15] Vgl. z. B. *Crutchfield* (1961) und *Turvey* (1964) zu Art und Auswirkungen quantitativer und technologischer Restriktionen. Der typische Effekt der Einführung von Schonzeiten und Quoten sind übermäßige Investitionen (für größere und schnellere Boote) und eine entsprechende Erhöhung der Fangkosten.

[16] Angesichts der Vielzahl individueller Nutzer sind weder eine Fusion zu einem einzigen Unternehmen noch dauerhafte kooperative Absprachen vorstellbar, wodurch externe Kosten internalisiert werden könnten. Die dritte Internalisierungsmöglichkeit über die Schadenshaftung ist ausgeschlossen, weil keine Rechte bestehen, aus denen Schadensersatzansprüche hergeleitet werden könnten, und weil individuelle Nutzer gleichzeitig als Verursacher und Geschädigte auftreten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

werbsverhaltens notwendig, wodurch zwei Ziele erreicht werden: Der Nutzungsgrad wird auf das volkswirtschaftlich wünschenswerte Ausmaß reduziert, und Knappheitsrenten werden in Form von Steuererträgen abgeschöpft.

Über die exakte Form der zu wählenden Besteuerung des Fischfangs gibt es allerdings abweichende Meinungen[17]. Denn die Wahl zwischen einer Besteuerung des Produktes, der Produktionsfaktoren oder einer Versteigerung der Nutzungsrechte wird durch die Verfügbarkeit von Daten beeinträchtigt. Eine Besteuerung des Fangvolumens wird zwar als administrativ einfacher beurteilt als eine Besteuerung des Faktoreinsatzes[18], doch erlaubt es die schmale Datenbasis gegenwärtig nicht, optimale Steuersätze für die Fischerei festzulegen. Alternativ bietet sich die Möglichkeit an, Fangquoten zu versteigern oder produktionsabhängige Fischfangsteuern in Auktionen zu ermitteln[19]. Da effiziente Fischer am meisten bieten können, bieten Versteigerungen zudem die Möglichkeit, die zum Fang zugelassenen Fischer nach Effizienzkriterien auszuwählen, was bei der Festlegung von Steuersätzen nicht möglich ist, wenn die Steuerbehörde die Fangkosten individueller Fischer nicht kennt. Im Gegensatz zu der Festlegung von produktions- oder faktorabhängigen Steuern hätte eine Fischereibehörde bei der direkten quantitativen Kontrolle der zur Versteigerung anstehenden Menge auch die Möglichkeit, biologischen „Überfischungskatastrophen" besser vorzubeugen. Zudem ließe sich der Übergang vom gegenwärtigen System, in dem schon Quoten von Fischereikommissionen empfohlen oder vorgeschrieben werden, leichter gestalten.

2. Rechtlich-institutionelle Effizienzbedingungen

Die rechtlich-institutionellen Aspekte der Fischbewirtschaftung, die Probleme der Jurisdiktion, der Durchführbarkeit fischereipolitischer Maßnahmen, der Kontrolle und Überwachung und die dabei entstehenden Kosten werden in der ökonomischen Literatur selten diskutiert. Um Fischbestände optimal zu bewirtschaften, muß der rechtlich-institutionelle Rahmen jedoch zwei Bedingungen erfüllen. Erstens muß er so umfassend sein, daß die notwendigen wirtschaftspolitischen Maßnahmen getroffen werden können: Steuerhoheit muß geschaffen werden; und sie muß sich geographisch über den gesamten Ressourcenbestand erstrecken, da nur eine bestandsumfassende Besteuerung des Fischfangs, die auch noch den Wechselbeziehungen einzelner Be-

[17] Vgl. *Brown* (1974), *Clark* (1976), S. 116 - 127, *Cooper* (1977).

[18] Vgl. *Clark* (1976), S. 117.

[19] Lizenzauktionen (bonus and royalty bidding) werden bereits bei der Zuteilung von Schürfrechten für mineralische Vorkommen auf dem Festlandsockel veranstaltet.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

stände Rechnung trägt, die Allokationseffizienz fördern kann. Angesichts der extensiven Wanderbewegungen der meisten Fischbestände würde eine bestandsumfassende rechtliche Regelung, wenn nicht ganze Ozeane, so zumindest weite Meeresgebiete (z. B. Nordostatlantik) umfassen. Dies verlangt einen internationalen Ansatz zur Bewirtschaftung der Fischbestände, sei es über allgemeinverbindliche zwischenstaatliche Abkommen oder internationale Organisationen.

Zweitens muß der rechtlich-institutionelle Rahmen so gestaltet werden, daß die fischereipolitischen Maßnahmen zu Minimalkosten durchgeführt und überwacht werden können. Diese Kosten müssen zudem geringer sein als die Wohlfahrtsverluste, die bei ungeregeltem Zugang entstehen. Die Höhe der Transaktionskosten würde auch bestimmen, ob zur Fischbewirtschaftung ein strikt internationaler Ansatz, in dem alle Maßnahmen ausschließlich auf internationaler Ebene getroffen und durchgeführt werden, oder ob eine funktional internationale Lösung zu wählen ist, in der die Durchführung und Kontrolle der auf internationaler Ebene getroffenen Maßnahmen den einzelnen Staaten übertragen wird[20].

Unter dem früheren Seerecht, das die Hoheitsrechte der Küstenstaaten auf die schmalen Territorialgewässer (gewöhnlich drei Seemeilen) beschränkte, blieben die Fischbestände zum größten Teil nationaler oder internationaler Jurisdiktion entzogen[21]. Die notwendigen fiskalischen Korrekturen der Fehlallokation konnten nicht erfolgen, da steuerliche Hoheitsrechte für wirtschaftliche Aktivitäten auf Hoher See nicht bestanden. Gleichwohl gab es eine Reihe regionaler und artenbezogener Fischereiorganisationen und -kommissionen, die allerdings in ihren Kompetenzen stark beschnitten waren: Die ihnen obliegenden Schutzmaßnahmen erstreckten sich auf die Empfehlung quantitativer Beschränkungen (Einhalten von Schonzeiten und Schutzgebieten, Einführung von Mindestgrößen für zu fangende Fische, Fanglimits und Kapazitätsbeschränkungen)[22]. Diese Regelung wird oft deswegen als mangelhaft kritisiert, weil die Fischereiorganisationen in der Regel nur Maßnahmen empfehlen können, die erst Allgemeinverbindlichkeit erlangen, wenn sie von den Mitgliedsstaaten ausdrücklich akzeptiert oder ohne Einspruch hingenommen werden[23]. Aus ökonomischer Sicht ist jedoch nicht nur diese Kompetenzschwäche für die bisher mangelhafte Fischbewirtschaftung verantwortlich. Wie schon erwähnt, ist die Beschränkung des Maßnahmenkatalogs auf ausschließ-

[20] Zur Unterscheidung zwischen strikt und funktional internationalen Ansätzen vgl. *Wolfrum* (1978), S. 663 f.

[21] Einzige Ausnahme: sessile und einige litorale Arten.

[22] Vgl. *Wolfrum* (1978), S. 674 ff.

[23] Vgl. *Wolfrum* (1978), S. 677 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

lich quantitative Restriktionen entscheidend dafür, daß effiziente Fischbewirtschaftung bislang nicht möglich war[24].

3. Kritik des Konzepts der nationalen Wirtschaftszonen

Nach dem Vertragsentwurf der Seerechtskonferenz (Informal Composite Negotiating Text)[25] werden den Küstenstaaten souveräne Rechte über Exploration, Ausbeutung und Bewirtschaftung der lebenden und nicht-lebenden Ressourcen im 200-Seemeilen-Bereich zugesprochen[26]. Dazu gehört auch ausdrücklich das Recht, den Fischfang zu beschränken und zu besteuern[27].

Da 80 - 90 v.H. der fischbaren Bestände auf die 200 sm-Zonen entfallen, werden für den ganz überwiegenden Teil der Fischgründe erstmals Hoheitsrechte geschaffen, die es grundsätzlich erlauben würden, die notwendigen fischereipolitischen Maßnahmen zu implementieren. Die seewärtige, geographisch extensive Schaffung von Jurisdiktion ist zwar aus wirtschaftspolitischer Sicht an sich begrüßenswert; wünschenswert wäre sogar ihre weitere seewärtige Ausdehnung, um auch die übrigen lebenden, weit schwimmenden Ressourcen jenseits der 200 sm-Zonen zu erfassen[28]. Bedenklich hingegen sind die nationale Parzellierung und der Inhalt der Hoheitsrechte: Denn die Küstenstaaten kön-

---

[24] Die quantitativen Maßnahmen orientieren sich zumeist am Kriterium des maximum sustainable yield (MSY), d. h. an der Wachstumsrate der Ressource, die die höchstmögliche Nutzungsrate auf unbegrenzte Zeit ermöglicht. Sowohl aus biologischer als auch aus ökonomischer Sicht stößt dieses partialanalytische Konzept, das sich nur an der Populationsdynamik einer einzelnen Ressource orientiert, auf Kritik. Der optimale Nutzungsgrad, der sich an der Gegenwartswertmaximierung orientiert, kann vom MSY sehr stark abweichen, da der letztere weder Fangkosten noch Benutzerkosten berücksichtigt. Vgl. *Peterson* und *Fisher* (1977), S. 688. Zweitens wird das MSY-Konzept bedeutungslos, wenn die ökologischen Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Fischpopulationen, die ein Ökosystem bilden, berücksichtigt werden. Denn mit wenigen Ausnahmen ist mit der heutigen Fischfangtechnologie selektiver Fischfang einzelner Arten nicht mehr möglich; vgl. *Clark* (1976), S. 302 ff. Deshalb wird zunehmend selektive arten- oder bestandsbezogene Fischbewirtschaftung verworfen und stattdessen systembezogene Bewirtschaftung empfohlen; vgl. *McHugh* (1974).

[25] United Nations (1978), zitiert als ICNT.

[26] Art. 56 ICNT. Die seewärtige Ausdehnung der Wirtschaftszone auf 200 Seemeilen bietet zwar aus naturwissenschaftlicher Sicht keine Ideallösung, entbehrt aber nicht einer biologischen Grundlage. Die photosynthetische pflanzliche Nährstoffproduktion, die den Fischen als Nahrung dient, ist auf Tiefen bis etwa 200 m, also weitgehend auf die Kontinentalschelfs beschränkt. Die Breite der Kontinentalschelfs variiert zwar sehr stark, beträgt aber in den meisten Fällen nicht mehr als 200 sm.

[27] Art. 61 und 62 ICNT. Zur geschichtlichen Entwicklung des Konzepts der exklusiven Wirtschaftszone und juristischen Bewertung des Vertragsentwurfs, vgl. *Gündling* (1978) oder *Kronfol* (1978).

[28] Zum Beispiel Thunfische, Heringe, marine Säugetiere, anadrome und katadrome Fischarten wie Lachse und Aale.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

nen effizienzmindernde und untereinander divergierende Nutzungsmaßnahmen ergreifen. Das Wirtschaftszonenkonzept gewährleistet demnach keinesfalls, daß unter den neugewonnenen Hoheitsrechten die Ressourcen der Wirtschaftszonen in effizienzfördernder Weise bewirtschaftet werden.

Zur Fischbewirtschaftung sieht der Verhandlungstext einen fast ausschließlich nationalen Ansatz vor: Die zulässige Fangmenge innerhalb einer Wirtschaftszone wird allein vom jeweiligen Küstenstaat festgelegt[29]. Ein weiter Ermessensspielraum erlaubt es dem Küstenstaat, Fangmengen willkürlich und ohne Rücksicht auf biologische oder ökonomische Optimalitätskriterien festzulegen[30]. Über die Zuteilung der von ihm festgelegten Fangmenge auf einheimische und fremde Fischer soll allein der Küstenstaat verfügen, wobei komparative Kosten, wenn überhaupt, nur eine untergeordnete Rolle spielen. Denn der Küstenstaat soll lediglich den Überschuß zwischen eigener Fangkapazität und zulässiger Fangmenge anderen Staaten zugänglich machen[31]. Eine Diskriminierung ausländischer Fischer ist nicht nur über die Zuteilung der Fangmengen, sondern auch über die Zugangskonditionen, die sich nicht auf Bewirtschaftungsmaßnahmen beschränken müssen[32], möglich. Zudem wird dem Küstenstaat anheimgestellt, den fremden Fischfang steuerlich zu diskriminieren[33].

Es ist möglich, daß im Rahmen des neuen Seerechts die wenigen Fischarten, die sich ausschließlich innerhalb der Fischereizone eines Küstenstaates aufhalten[34], optimal bewirtschaftet werden. Da jedoch die küstenstaatlichen Kompetenzen nicht auf ökonomisch optimale Bewirtschaftungsmaßnahmen beschränkt sind, sondern diese nur einschließen, ist die Zielsetzung der Küstenstaaten entscheidend für die

---

[29] Art. 61 Abs. 1 ICNT: "The coastal State shall determine the allowable catch of the living resources in its exclusive economic zone." Gewisse Einschränkungen sollen für anadrome und katadrome Fischarten gelten (Art. 66 und 67 ICNT).

[30] Das Leitprinzip zur Bestimmung der Fangmenge ist das mangelhafte Konzept des maximum sustainable yield, neben dem auch Umwelt- und ökonomische Faktoren berücksichtigt werden sollen; vgl. Art. 61 Abs. 3 ICNT: "... maximum sustainable yield, as qualified by relevant environmental and economic factors ..." Vgl. auch Anm. 24, S. 713.

[31] Art. 62 Abs. 2 ICNT. Der Küstenstaat kann dabei die Fangmengen und Kapazität so definieren, daß keine Restmengen anfallen.

[32] Fangrechte können ausdrücklich als Mittel eingesetzt werden, um einen Transfer von Fischfangtechnologie und die Bildung von joint ventures zu erwirken. Vgl. Art. 62 Abs. 4 ICNT.

[33] Art. 62 Abs. 4 ICNT.

[34] Hierzu gehören, neben den sessilen Arten, Fische, die sich in der Gezeitenzone aufhalten oder deren Standorte auf flache Schelfgebiete beschränkt und deren Wanderbewegungen durch Meeresgräben begrenzt sind. Beispiele sind: Ostsee-, Nordseescholle, Flunder, Seezunge.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

künftige Bewirtschaftung dieser küstennahen Bestände. Wenn sich die Küstenstaaten nutzenmaximierend verhalten wollen, so müßten sie eine allokationsgerechte Fischereipolitik wählen und den Fischfang besteuern. Weil das Optimierungsproblem eines Alleineigentümers, der den Barwert des Nettonutzens maximiert, der Maximierung der Steuererträge entspricht, bietet nun die Steuerhoheit einen wichtigen Anreiz für die Wahl einer volkswirschaftlichen optimalen Fischereipolitik.

Das Konzept der nationalen Wirtschaftszone bietet aber für jene lebenden Ressourcen, die während ihrer Lebenszyklen die Wirtschaftszonen mehrerer Länder berühren, kein effizientes rechtliches System. Derart extensive Wanderbewegungen charakterisieren die meisten Fischbestände[35]; ihre bestandsumfassenden Meeresgebiete setzen sich aus mehreren einzelnen Fischereizonen zusammen[36]. Optimale Fischbewirtschaftung würde für diese Ressourcen allgemeinverbindliche internationale Absprachen erfordern, die aber vom ICNT nur empfohlen, nicht vorgeschrieben werden[37]. Für weit schwimmende Fischarten (z. B. Thunfische), die sich inner- und außerhalb der 200-Seemeilen-Bereiche bewegen, ist das Wirtschaftszonen-Konzept völlig unzureichend, da es keine Jurisdiktion auf Hoher See schafft[38]. Gleiches gilt für die Regelungen zur Bewirtschaftung der anadromen (z. B. Lachse) und katadromen (z. B. Aale) Fischarten[39].

Für den größten Teil der Fischerei bleibt demnach auch unter dem künftigen Seerecht ein Gemeinnutzungsproblem bestehen, allerdings mit einem wichtigen graduellen Unterschied zum früheren Fischereirecht: Die Konzentration der Nutzungsrechte von einer Vielzahl individueller Fischer auf einige wenige Küstenstaaten ändert zwar nichts an der potentiellen Höhe der Wohlfahrtsverluste, solange eine international allgemein-verbindliche Fischereipolitik nicht zustande kommt; sie eröffnet aber einen neuen Ansatz zu einer gemeinsamen Fischerei-

---

[35] Zum Beispiel: Kabeljau, Seehecht, Heilbutt.

[36] Selbst das sog. EG-Meer bietet für die wichtigsten Fischbestände keine bestandsumfassende Einheit.

[37] Art. 63 ICNT: "... States shall seek ... to agree upon the measures necessary." Nach Art. 61 Abs. 2 und 5 ICNT soll der Küstenstaat mit Organisationen und anderen Staaten zusammenarbeiten, sofern dies angemessen ist (as/where appropriate).

[38] Art. 64 und 116 - 119 ICNT enthalten lediglich Empfehlungen zur Zusammenarbeit der betroffenen Staaten. Für die Bewirtschaftung der marinen Säugetiere gilt diese Empfehlung auch (Art. 65 und 120). Zur Analyse und Interpretation der Vorschriften des ICNT zur Fischerei auf Hoher See vgl. *Wolfrum* (1978), S. 693 ff.

[39] Art. 66 und 67 ICNT. Die primäre Verantwortung, aber nicht die Verfügungsgewalt, wird für die Bewirtschaftung der anadromen Fischarten den Ursprungsländern zugesprochen, für katadrome Arten den Ländern, in deren Binnengewässern die Fische sich außerhalb der Laichzeit aufhalten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

politik. Während früher eine Internalisierung der externen Kosten über privatwirtschaftliche Absprachen zwischen der Vielzahl der im Wettbewerb stehenden Fischer unrealisierbar war, bietet sich nun die Möglichkeit an, Maßnahmen zur Fischbewirtschaftung unter weniger Beteiligten auszuhandeln, nachdem die Kütenstaaten zur Durchführung und Kontrolle der Maßnahmen innerhalb ihrer Zonen befugt sind. Solche Verhandlungen müßten im Interesse der Küstenstaaten liegen, da maximale Steuererträge nur bei gemeinschaftlichem Vorgehen im internationalen Verbund zu realisieren sind. Allerdings lassen die zu lösenden internationalen Verteilungsprobleme (bei Steuererträgen und Fangmengen) keine Zuversicht aufkommen, daß eine allgemeinverbindliche Fischereipolitik auf dem Verhandlungsweg zustande kommt. Überdies würden die Transaktionskosten, die solche Übereinkommen erfordern, den nationalen Ansatz des künftigen Fischereirechts auf eine zweitbeste Lösung beschränken.

III. Meeresbergbau

1. Kosten-Nutzen-Aspekte des Meeresbergbaus

Das wirtschaftliche Interesse am Meeresbergbau konzentriert sich auf die Ausbeutung der Manganknollen, die hauptsächlich Nickel, Kupfer, Kobalt und Mangan enthalten. Ertragsmäßig ist Nickel dabei die wichtigste Komponente, so daß Manganknollen auch primär als Nickel-Minen angesehen werden können. Von sekundärer Bedeutung sind die Kupfer- und Kobaltgehalte, während die namengebenden Mangangehalte von vergleichsweise geringem wirtschaftlichen Interesse sind.

Verschiedene Kostenanalysen haben ergeben, daß der Meeresbergbau rentabel ist[40]. Für ein Modellprojekt wurde ein interner Zinsfuß von ca. 18 v.H. errechnet, alternativ ergab sich ein Gegenwartswert von 350 bzw. 230 Millionen Dollar bei Zinssätzen von 8 bzw. 10 v.H.[41].

---

[40] Diese Aussage bezieht sich auf den bloßen Vergleich von Produktionskosten und Erlösen bei exogen vorgegebenen Metallpreisen. Einzelne Kostenanalysen haben auch die Sensibilität der Gewinnquoten hinsichtlich der getroffenen Kosten- und Preisannahmen getestet. Vgl. *Nyhart* et al. (1978). Diese Studie, die die bisher detaillierteste Wirtschaftlichkeitsrechnung darstellt, diente als Verhandlungsgrundlage bei der 7. Session der Seerechtskonferenz in Genf 1978. Ihre Annahmen (und daher auch die Kosten- und Gewinnschätzungen) sind allerdings kontrovers. Vgl. UN Doc. NG 2/7 und „The Chairman's Explanatory Memorandum on Document NG 2/7", beide in UN Doc A/Conf. 62/RCNG/1, 19 May 1978.

[41] Vgl. *Nyhart* et al. (1978), S. 104. Die fixen Kosten werden mit 560 Millionen Dollar angegeben, variable jährliche Kosten betragen 100 Millionen Dollar und Erlöse 258 Millionen Dollar p.a.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Den technisch-betriebswirtschaftlichen Untersuchungen zufolge liegen die Kosten des Meeresbergbaus auch unter denen vergleichbarer Bergbauprojekte an Land[42]. Demnach sollte Meeresbergbau im Interesse weltwirtschaftlich effizienter Ressourcennutzung spätestens dann betrieben werden, wenn die Preise die Grenzkosten im Landbergbau decken. Ein Vergleich der Kosten des Meeresbergbaus mit den Grenzkosten im Landbergbau würde dann prinzipiell die Höhe der Renten bestimmen, die im Meeresbergbau erwirtschaftet werden können.

Die Resultate einer betriebswirtschaftlichen Kostenrechnung genügen allerdings nicht, um den weltwirtschaftlichen Nutzen des Meeresbergbaus zu quantifizieren. Dieser wird bestimmt durch: Die Kostenvorteile des Meeresbergbaus im Vergleich zum Landbergbau; positive Externalitäten, die aufgrund technologischer Innovationen entstehen; und die Vorteile einer geographischen Diversifizierung des Angebots, die das Risiko von Versorgungskrisen mindert.

Volkswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analysen des Meeresbergbaus scheiterten bislang an den bestehenden Ungewißheiten über zukünftige Gesamtfördermengen und damit über die Preisentwicklung. Bei Inbetriebnahme mehrerer Projekte sind Rückwirkungen auf die Rohstoffmärkte und die Metallpreise zu erwarten, da die vier Metalle (Nickel, Kupfer, Kobalt und Mangan) bei der Verhüttung der Manganknollen als Kuppelprodukte in einer technischen Relation anfallen, die von ihrer gegenwärtigen Verbrauchsrelation stark verschieden ist. Die angebotsbedingten Auswirkungen auf die Rohstoffmärkte, die vom Meeresbergbau zu erwarten sind, werden daher bei den einzelnen Metallen sehr differenziert ausfallen[43].

Neben den Kostenvorteilen im Vergleich zu Landbergbauprojekten werden vom Meeresbergbau technologische Innovationen erwartet, die auch in anderen Bereichen Anwendung finden können[44]. Schließlich führt der Meeresbergbau dazu, daß das Angebot der Metalle diversifiziert und die Versorgungslage entspannt wird. Da die Eintrittswahrscheinlichkeit von Versorgungskrisen nicht unbedeutend ist, sind ge-

---

[42] Vgl. *Kamphausen* (1978), *Pearson* (1975).

[43] Die relativ größten Preiseffekte werden bei Kobalt auftreten, da allein die Kobaltproduktion eines einzigen Tiefseeprojekts etwa 10 - 15 v.H. des Weltkobaltverbrauchs decken kann. Bei einem solchen Modellprojekt wird von einer Jahresförderung von 2.7 Millionen Tonnen (Trockengewicht) Manganknollen ausgegangen. Weit geringere Preiseffekte sind bei Nickel zu erwarten; das Modellprojekt würde ca. 5 v. H. des Weltnickelverbrauchs decken. Andererseits wird der Meeresbergbau das Gesamtangebot bei Kupfer nur unbedeutend beeinflussen. Vgl. *Burrows* (1971), *Nyhart et al.* (1978), UNCTAD (1978).

[44] So z. B. in der Exploration und Ausbeutung von Erdöl und -gas. Die Quantifizierung dieser externen Effekte ist noch nicht möglich.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

genwärtig Vorratslager notwendig[45]. Deshalb kann der ökonomische Nutzen der Angebotsdiversifizierung, die der Meeresbergbau bewirkt, an den Opportunitätskosten einer vermehrten Lagerhaltung gemessen werden.

2. Rechtlich-institutionelle Effizienzbedingungen

Anders als bei Fischen treten beim Abbau von Manganknollen, ungeachtet ihrer völkerrechtlichen Klassifikation als „Gemeinsames Erbe den Menschheit", Externalitätenprobleme nicht zwingend auf. Manganknollen sind stationär, und ihre Wachstumsraten sind ökonomisch zu unbedeutend, um sie als regenerierbare Ressourcen klassifizieren zu können.

Negative externe Effekte könnten im Tiefseebergbau dann nur durch die Verletzung von Schürfrechten (claim-jumping) oder durch die Umweltverschmutzung bei einer Weiterverarbeitung der Metallerze auf See entstehen. Der erste Fall, daß Schürfrechte verletzt werden, ist unwahrscheinlich. Denn abbauwürdige Vorkommen sind in ausreichender Zahl vorhanden, und die Prospektions- und Explorationskosten — und nur diese könnten durch claim-jumping eingespart werden — sind gemessen an den gesamten fixen Kosten gering[46]. Zudem ist es beim Tiefseebergbau — im Gegensatz zur Fischerei — einfach, die Nutzungsrechte eindeutig zu regeln. Wenn die Schürfrechte für einzelne Abbaufelder voneinander abgegrenzt sind, verhalten sich die Produzenten so, als ob sie Alleineigentümer wären. Wirtschaftliche Implikationen des Gemeinnutzungscharakters wären dann ausgeschlossen.

Die Gefahr von Umweltschäden beim Abbau wird angesichts der Beschaffenheit der Vorkommen als sehr gering erachtet[47]. Die Weiter-

[45] Nickel, Kobalt und Mangan werden nur von wenigen Ländern produziert und sind durch andere Rohstoffe nur begrenzt substituierbar. Besonders bedeutend und aktuell ist dieses Problem bei Kobalt, das hauptsächlich in Zaire (50 - 60 v.H. der Weltproduktion) und Sambia gefördert wird. Im Falle von Mangan gibt es gegenwärtig zwar keine akuten Lieferausfälle wie bei Kobalt, doch wird das potentielle Versorgungsrisiko ähnlich hoch bewertet, da ca. 90 v.H. der Reserven auf Südafrika und die UdSSR entfallen. Vgl. *Michalski* (1978) und Deutscher Bundestag (1978). Kobalt und Mangan sollen deshalb in der von der Bundesregierung geplanten nationalen Rohstoffreserve enthalten sein. Eine Absicherung der Versorgung über Terminkontrakte ist nicht ausreichend, weil gegebenenfalls Lieferanten mit „Force Majeure"-Erklärungen ausbleibende Lieferungen entschuldigen können.

[46] *Nyhart et al.* (1978), S. 85 veranschlagen die Prospektions- und Explorationskosten auf weniger als 3 v.H. der gesamten fixen Kosten. Vgl. auch *Sweeney, Tollison* und *Willett* (1974).

[47] Der Abbau verlangt keine Bohrungen, da die Manganknollen auf der Meeresoberfläche in ca. 6000 m Wassertiefe liegen. In dieser Wassertiefe gibt es kaum marine Lebewesen, die Schaden erleiden könnten. Der Abbau selbst ist ökologisch deshalb viel unproblematischer als der Abbau terrestrischer Vorkommen. Vgl. hierzu auch *Pearson* (1975), S. 171, *Seibold* (1978), S. 7.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

verarbeitung der Manganknollen auf See (z. B. während des Transports) kann hingegen zu Umweltschäden führen, die aber — analog zu Umweltgefahren in der Schiffahrt — durch rechtliche Vorschriften (z. B. Haftpflicht) vermieden werden können.

Neben solchen nutzungsrechtlichen Vorschriften und einer Abgrenzung der Schürfrechte würde ein Übereinkommen über ein verbindliches Streitbeilegungsverfahren, wodurch zusätzlich die rechtlichen Risiken reduziert werden, genügen, um effiziente Ressourcennutzung bei minimalen administrativen Kosten zu ermöglichen.

3. Das rechtlich-institutionelle Modell der Seerechtskonferenz

Ausgangspunkt der künftigen rechtlich-institutionellen Regelung des Tiefseebergbaus ist das vage „common heritage"-Prinzip, wonach der Meeresboden und seine Ressourcen als „gemeinsames Erbe der Menschheit" zu betrachten sind und von keinerlei Souveränitätsansprüchen einzelner Staaten berührt werden können[48]. Die Nutzung der Meeresbodenschätze soll der Menschheit in ihrer Gesamtheit zugute kommen und besonders den Interessen und Bedürfnissen der Entwicklungsländer Rechnung tragen[49]. Dieses Gebot kann als Forderung nach einem rechtlichen Rahmen verstanden werden, der einerseits effiziente Ressourcennutzung und damit globale Wohlfahrtsmaximierung ermöglicht und andererseits den Nettonutzen zugunsten der Entwicklungsländer in allokationsneutraler Weise, etwa über eine Ertragsbeteiligung, (um)-verteilt.

Tatsächlich sind aber Effizienz und Ertragsbeteiligung nicht die Hauptziele des Tiefseekonzeptes der Seerechtskonfrenz. Im Verhandlungstext (ICNT) wird der Gemeinschaftsgedanke als Forderung nach einem internationalen Zugangsregime interpretiert, das gemeinschaftlichem, internationalem Abbau Priorität einräumt und eigenstaatlichen oder privatwirtschaftlichen Tiefseebergbau auf ein Minimum beschränkt[50]. Um dies zu gewährleisten, soll ein supranationales behördliches Abbauunternehmen („Enterprise") selbst Tiefseebergbau betreiben. Andere Unternehmen dürfen allenfalls neben diesem behördlichen Unternehmen in einem „Mischsystem" tätig werden.

---

[48] Art. 136 ICNT und UN General Assembly Resolution 2749 (XXV) vom 17. Dezember 1970. Zum Verständnis dieses Konzeptes, seiner Entwicklung und Interpretation vgl. Graf *Vitzthum* (1978).

[49] Art. 140 ICNT.

[50] Nach dem ICNT-Konzept dient „common heritage" als Legitimation für „common exploitation", wobei die Forderung nach gemeinsamer Nutzung nicht bei paralleler, aber separater Abbautätigkeit verschiedener Unternehmen erfüllt ist, sondern den direkten Meeresbergbau („direct exploitation") durch ein Gemeinschaftsunternehmen vorsieht. Vgl. auch Graf *Vitzthum* (1978).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Das zentrale Verteilungsziel des ICNT ist auch nicht eine möglichst allokationsneutrale Ertragsbeteiligung der ärmeren Länder, sondern die Protektion des konkurrierenden terrestrischen Bergbaus. Die Landproduzenten sollen vornehmlich durch quantitative Beschränkungen der marinen Förderung vor möglichen Ertragseinbußen geschützt werden[51].

Während der Verhandlungstext der Seerechtskonferenz bezüglich der 200-Seemeilen-Wirtschaftszonen unscharfe, aber weit gefaßte Rahmenbedingungen absteckt, die der einzelne Küstenstaat mit Rechts- und Verwaltungsvorschriften ausfüllen kann, enthält die Tiefseeregelung detaillierte Vorschriften zur Organisation und Kontrolle aller meeresbergbaulichen Aktivitäten[52]. Das institutionelle Kernstück bildet eine internationale Meeresbodenbehörde mit umfassender Verfügungsgewalt über Prospektion, Exploration, Abbau, Vertrieb und Besteuerung[53]. Die Behörde soll nicht nur über ihr eigenes Unternehmen „Enterprise" im Tiefseebergbau tätig werden[54], sondern auch den Zugang und die Tätigkeit anderer, konkurrierender Unternehmen regeln und überwachen[55], um zum einen die Funktionsfähigkeit des behördlichen Abbauunternehmens „Enterprise" in einem Mischsystem mit staatlichen und privaten Unternehmen zu gewährleisten und zum anderen die Interessen der Landproduzenten zu wahren[56].

a) *Diskriminierung des nicht-behördlichen Meeresbergbaus:* Das Mischsystem soll über eine Vorzugsbehandlung des behördlichen Abbaus realisiert werden. Zunächst sollen Subventionen[57] und ein obligatorischer Technologietransfer[58] dem behördlichen „Enterprise" die not-

[51] Nutznießer dieser Maßnahmen wären nicht nur die Produzenten in einigen rohstoffreichen Entwicklungsländern, sondern vornehmlich die Produzenten in Industrieländern wie z. B. Kanada oder Südafrika.

[52] Andererseits ist — ebenfalls im Gegensatz zur Wirtschaftszonenregelung — noch völlig offen, ob die Tiefseeregelungen, die im Verhandlungstext enthalten sind, konsensusfähig sind und in eine Seerechtskonvention Eingang finden werden.

[53] Art. 156 - 158, Annex II ICNT (neue Fassung).

[54] Art. 158 Abs. 2 und Art. 170 ICNT (neue Fassung).

[55] Art. 157 Abs. 1 und Annex II ICNT (neue Fassung).

[56] Art. 150 und 153 ICNT (neue Fassung).

[57] Art. 170 Abs. 4, Art. 173 Abs. 2 (b) und Art. 10 Annex III ICNT (neue Fassung).

[58] Art. 144 und Art. 5 Annex II ICNT (neue Fassung). Der Technologietransfer ist eine Vorleistung, die von nicht-behördlichen Unternehmen bei der Beantragung einer Explorations- und Abbaulizenz zu erbringen ist. Die Bestimmungen zum Technologietransfer sehen vor, daß technisches Wissen und Innovationen, die nichtbehördliche Meeresbergbauunternehmen selbst hervorbringen bzw. über Lizenzen erwerben, der Meeresbodenbehörde, dem behördlichen Abbauunternehmen (Enterprise) und Entwicklungsländern zu „fairen und vernünftigen" Bedingungen zur Verfügung gestellt werden müssen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

wendige finanzielle und technologische Ausstattung verschaffen. Dem „Enterprise" werden voll prospektierte Abbaufelder zur Verfügung gestellt, wobei die Prospektionskosten von den nicht-behördlichen Unternehmen, die eine Abbaulizenz beantragen, übernommen werden[59]. Darüber hinaus soll das „Enterprise" steuerlich begünstigt werden[60] und bei der Zuteilung von Schürfrechten und Produktionskontingenten Vorrang genießen[61]. Schließlich können die nicht-behördlichen Unternehmen zusätzlich zur Vorzugsbehandlung des Enterprise nach nicht-ökonomischen Gesichtspunkten, wie z. B. Nationalitätskriterien, diskriminiert werden[62].

Die statischen Wohlfahrtskosten des Mischsystems liegen auf der Hand, wenn auch einzelne Bestimmungen aus allokationstheoretischer Sicht geringe Bedenken hervorrufen. So wäre einem Technologietransfer zuzustimmen, wenn er zu finanziellen Bedingungen erfolgen würde, die den Innovationsrenten entsprechen. Die ICNT-Regelungen gewährleisten dies nicht, schreiben einen umfassenden Technologietransfer jedoch zwingend vor und lassen einen weiten Spielraum für die finanziellen Gegenleistungen[63], wodurch der „public goods"-Charakter des technologischen Wissens erhöht wird. Tendenziell wirken diese Bestimmungen deshalb innovationshemmend und zugangsbeschränkend[64]. Die Vorzugsbehandlung des Enterprise kann auch nicht analog zum Erziehungszoll als zweitbeste Lösung gerechtfertigt werden. Denn ein Abbau dieser Präferenzen ist nicht vorgesehen, selbst wenn sich das Enterprise aufgrund der Wettbewerbsvorteile als operationsfähig erweisen sollte. Darüber hinaus impliziert das Mischsystem erhebliche dynamische Wohlfahrtskosten, da es eine monopolistische Marktstruktur verankert, in der das Enterprise marktbeherrschend ist[65]. Schließ-

---

[59] Art. 8 Annex II ICNt (neue Fassung). Jedes nicht-behördliche Unternehmen, das eine Schürflizenz für ein Abbaufeld beantragt, muß zwei potentielle Abbaufelder prospektieren. Die Behörde wählt eines dieser Felder aus und reserviert es für das Enterprise. Die Prospektionskosten werden nicht erstattet.

[60] Art. 9 Abs. 2 Annex III und Art. 12 Annex II ICNT (neue Fassung).

[61] Art. 7 und 8 Annex II ICNT (neue Fassung). Ähnliche Begünstigungen sollen einen Anreiz zur Bildung von joint ventures zwischen Enterprise und staatlichen oder privaten Unternehmen bieten; vgl. Art. 7, 8, 10 Annex II ICNT (neue Fassung).

[62] Vgl. Art. 148, 152 Abs. 2 ICNT (neue Fassung) zur Auswahl der Unternehmen nach Nationalitätskriterien und zur vorrangigen Behandlung der Entwicklungsländer.

[63] Die Bedingungen für den obligatorischen Technologietransfer sind vage: „fair and reasonable terms and conditions" bzw. „fair and reasonable commercial terms and conditions"; vgl. Art. 144 bzw. Art. 5 Annex II ICNT (neue Fassung). Ein Patentschutz wird nicht gewährt. Vgl. hierzu auch *Prill* (1978).

[64] Vgl. *Magee* (1977) zum Verhältnis von Innovationsrate und Appropriierbarkeit von Innovationsrenten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

lich soll eine Revisionskonferenz nach 20 Jahren den Zugang nichtbehördlicher Unternehmen verbieten können, falls das Enterprise bis zu diesem Zeitpunkt dieses Ziel nicht erreichen sollte[66].

b) *Protektion der Landproduzenten:* Zusätzlich zu den Zugangsbeschränkungen, die das Mischsystem für nicht-behördliche Unternehmen vorsieht, soll die Gesamtfördermenge des Tiefseebergbaus kontingentiert werden[67]. Über Produktionsquoten, die an den historischen Nickelverbrauchstrend gekoppelt sind[68], sollen die Monopolrenten der Landproduzenten erhalten bleiben bzw. die Substitution ineffizienter terrestrischer durch effiziente marine Rohstoffnutzung verhindert werden[69]. Zur zusätzlichen Absicherung ihres Produktionsdirigismus ist die Behörde befugt, Rohstoffabkommen beizutreten[70].

c) *Internationale Steuern:* Das System der Steuern und Abgaben, die an die Meeresbodenbehörde zu entrichten sind, sieht neben geringen einmaligen und jährlichen Abgaben[71] einen erlösabhängigen Förderzins bzw. eine Kombination von Förderzins und Gewinnsteuer vor[72]. Es ist unwahrscheinlich, daß diese Steuern in ihrer vorgesehenen Höhe einen starken Einfluß auf Zugang und Förderung ausüben werden,

---

[65] Allein die Zuteilung von Abbaufeldern ermöglicht dem Enterprise einen Produktionsanteil von 50 v.H. am gesamten Meeresbergbau, ohne selbst neue Felder prospektieren zu müssen.

[66] Art. 155 ICNT (neue Fassung). Die frühere Fassung dieses Artikels sah beim Scheitern der Revisionskonferenz ein automatisches Verbot des nichtbehördlichen Abbaus vor; vgl. Art. 153 Abs. 6 ICNT.

[67] Art. 151 ICNT (neue Fassung).

[68] Nickel wurde als ertragsmäßig wichtigstes der vier Metalle ausgewählt. Die Kontingente werden jährlich um 60 v.H. des projizierten Nickelverbrauchszuwachses erhöht. Neue Meeresbergbauprojekte dürfen nur genehmigt werden, sofern ihre Förderung die Kontingente nicht überschreitet. Die Kontingente gewährleisten demnach, daß die marine Nickelförderung allein nicht zu Preissenkungen führt. Nach der ICNT-Formel ist bis 1985 mit der Genehmigung von vielleicht 6, bis 2000 mit ca. 20 Meeresbergbauprojekten zu rechnen.

[69] Zusätzlich zu den quantitativen Kontrollen sind Kompensationszahlungen an Landproduzenten in Entwicklungsländern vorgesehen, falls diese dennoch Ertragseinbußen erleiden sollten; vgl. Art. 151 Abs. 4 ICNT (neue Fassung).

[70] Vgl. Art. 151 ICNT (neue Fassung).

[71] Bei der Beantragung einer Schürflizenz ist eine Bearbeitungsgebühr von maximal $ 500 000 zu entrichten. Die Prospektionskosten für das zweite Abbaufeld können als implizite Antragsgebühr bewertet werden. Nach Erteilung der Schürflizenz ist eine jährliche Gebühr von $ 1 Million zu entrichten, die aber nach Produktionsbeginn entfällt, wenn die Förderzinsen diesen Betrag übersteigen. Vgl. Art. 12 Annex II ICNT (neue Fassung).

[72] Das Unternehmen hat die Wahl zwischen einem Förderzins und der Kombination aus Förderzins und Gewinnsteuer. Der Förderzins orientiert sich am Umsatz und ist zeitlich gestaffelt. Unter der ersten Alternative beträgt er im ersten Förderjahrzehnt 8 v.H., danach 13,5 v.H. des Umsatzes der

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

zumal die Kombination von niedrigerem Förderzins mit einer Gewinnsteuer den Unternehmen die Möglichkeit gibt, die produktionsabhängigen Steuern auf 2 bzw. 5 v.H. des Umsatzes zu begrenzen[73]. Darüber hinaus ist eine Bewertung der steuerlichen Allokationseffekte noch verfrüht, weil die nationale steuerliche Behandlung der internationalen Abgaben noch nicht geregelt ist.

d) *Unkalkulierbare Risiken:* Neben den eindeutig definierten Zugangs- und Produktionsbeschränkungen enthält die Tiefseeregelung eine Fülle von weit gefaßten behördlichen Vollmachten, deren Allokationseffekte im einzelnen nicht abwägbar sind. Rechtssicherheit als Grundlage von Investitionsentscheidungen ist nicht gewährleistet. Denn die Vollmachten der Meeresbodenbehörde gestatten ihr, auf den nichtbehördlichen Tiefseebergbau in jeder Phase von der Prospektion und Exploration bis hin zum Vertrieb, d. h. auch nach Vertragsabschluß, Einfluß zu nehmen[74] und Vertragsänderungen zu erwirken. Der Spielraum für einseitige Interpretationen der Verfahrensregelung ist groß, wie die vagen Bestimmungen zum Technologietransfer verdeutlichen. Angesichts der verbleibenden und unabwägbaren Rechtsunsicherheit haben technisch-betriebswirtschaftliche Kostenrechnungen, wenn sie nur Mittelwerte der Produktionskosten von mariner und terrestrischer Rohstoffnutzung vergleichen, lediglich hypothetischen Aussagewert; denn solange behördliche Vollmachten und Verfahrensregeln nicht präzisiert und eingeengt sind, bleibt die Wirtschaftlichkeit des Tiefseebergbaus eine Zufallsvariable mit unbekanntem Mittelwert und (nach unten) unbegrenzter Varianz.

IV. Ausblick

In dieser Studie wurde keine vollständige Bewertung des neuen Seerechts unternommen, da Verteilungsaspekte weitgehend ausgeklammert wurden. Nach Allokationskriterien folgt der Schluß, daß das neue Fischereirecht mangelhaft bleibt und das Tiefseekonzept zu

---

verarbeiteten Metalle. Unter der zweiten Alternative ist der Förderzins auch zeitlich gestaffelt und beträgt 2 bzw. 5 v.H. des Umsatzes; die Gewinnsteuerrate beträgt 45 bzw. 65 v.H. am Anteil des Gesamtgewinns, der der Förderung zuzurechnen ist und mit 35 v.H. festgesetzt wird. Vgl. Art. 12 Abs. 6 Annex II ICNT (neue Fassung). Der Anteil von 35 v.H. entspricht in etwa dem Anteil der Förder- und Transportkosten an den gesamten variablen Kosten.

[73] Die internationale Besteuerung des Meeresbergbaus ist im Vergleich zur Besteuerung von terrestrischer Rohstofförderung nicht exzessiv. Die Wahl erlös- und ertragsabhängiger Steuern im Meeresbergbau entspricht auch dem Trend bei Landbergbaukonzessionen. Vgl. *Smith* und *Wells* (1975).

[74] Vgl. „Basic conditions of prospecting, exploration and exploitation", Annex II ICNT (neue Fassung).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

verwerfen ist. Zwar sieht das neue Fischereirecht die Schaffung steuerlicher Hoheitsrechte im Fischfang vor und bricht mit dem nicht länger tauglichen Prinzip der Fischereifreiheit, von dem in der Vergangenheit die Forderung nach freiem, kostenlosem Zugang zu den Fischgründen abgeleitet wurde. Dennoch bleibt das neue Fischereirecht mangelhaft: Die nationale Parzellierung der Fischereizonen erschwert den notwendigen internationalen Ansatz zur Fischbewirtschaftung; und der weitreichende Inhalt küstenstaatlicher Hoheitsrechte läßt zu, daß die Küstenstaaten eine effizienzmindernde Fischereipolitik betreiben. Allerdings ist nicht auszuschließen, daß Allokationsverbesserungen eintreten und das neue Fischereirecht eine zweitbeste rechtliche Lösung bietet. Die Entwicklungstendenzen in der Fischereipolitik weisen darauf hin, daß einzelne Küstenstaaten eine nutzenmaximierende Fischereipolitik verfolgen, die gleichzeitig allokationsverbessernd ist. Bisherige Schätzungen lassen vermuten, daß bei effizienter Fischbewirtschaftung erhebliche Nettowohlfahrtsgewinne entstehen und bedeutende Steuererträge abgeschöpft werden können[75].

Das Urteil über das vorgesehene Regelkonzept des Tiefseebergbaus ist eindeutig: Die unnötig restriktiven Bestimmungen des Zugangs- und Produktionsdirigismus schließen Allokationseffizienz von vornherein aus; die weitreichenden und vage definierten Befugnisse einer supranationalen Kontrollinstanz erhöhen zudem das rechtliche Risiko und wirken innovations- und zugangshemmend. Die Wirtschaftlichkeit des Tiefseebergbaus ist unter diesen Regelungen nicht länger gewährleistet. Da dem Tiefseebergbau im Verhältnis zur Nutzung anderer Rohstoffe vorläufig eine untergeordnete Bedeutung zukäme, mögen die gegenwärtigen weltwirtschaftlichen Wohlfahrtsverluste, deren Quantifizierung noch aussteht, relativ gering sein. Ihre Tragweite ist dennoch groß, da zu erwarten ist, daß das Tiefseekonzept, das für die Befürworter einer „Neuen Weltwirtschaftsordnung" Modellcharakter hat, einen präjudizierenden Effekt auf künftige Regelungen völkerrechtlich ähnlicher und noch hoheitsfreier Bereiche ausüben wird.

---

[75] Zu den Entwicklungstendenzen in der Fischereipolitik und den Nettowohlfahrtsgewinnen einer effizienten Fischbewirtschaftung, vgl. die ungekürzte Fassung dieses Aufsatzes in *Prewo* (1979), *Bell* (1977), *Cooper* (1977), *Christy* (1977), U.S. Congress (1976). Die gegenwärtig praktizierte Fischereipolitik läßt zwei typische Ansätze erkennen: Ziel des ersten Ansatzes ist der Schutz der einheimischen Fischerei über die vorrangige Zuteilung der Fangquoten. Besonders in Industriestaaten wird diese protektionistische Lösung verfolgt. Im zweiten Ansatz, der bei einigen Entwicklungsländern zu beobachten ist, kommt der Maximierung von Lizenzgebühren ein größerer Stellenwert zu.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Literatur

Bell, Frederick W. (1977), World-Wide Economic Aspects of Extended Fishery Jurisdiction Management, in: L. G. Anderson, ed., Economic Impacts of Extended Fisheries Jurisdiction, Ann Arbor, Mich. 1977, S. 3 - 50.

Brown, G. M. (1974), An Optimal Program for Managing Common Property Resources with Congestion Externalities, in: Journal of Political Economy, Vol. 82, No. 1, January/February 1974, S. 162 - 175.

Burrows, James C. (1971), Cobalt: An Industry Analysis, Lexington, Mass. 1971.

Christy, Francis T. (1977), Limited Access Systems and the Fishery Conservation and Management Act of 1976, in: L. G. Anderson, ed., Economic Impacts of Extended Fisheries Jurisdiction, Ann Arbor, Mich. 1977, S. 141 - 156.

Clark, Colin W. (1976), Mathematical Bioeconomics: The Optimal Management of Renewable Resources, New York 1976.

Cooper, Richard N. (1977), The Oceans as a Source of Revenue, in: J. N. Bhagwati, ed., The New International Economic Order: The North-South Debate, Cambridge, Mass. 1977, S. 105 - 119.

Crutchfield, James A. (1961), An Economic Evaluation of Alternative Methods of Fishery Regulation, in: Journal of Law and Economics, Vol. IV, October 1961, S. 131 - 143.

Deutscher Bundestag (1978), Rohstoffpolitik der Bundesregierung, Deutscher Bundestag, 8. Wahlperiode, Drucksache 8/1981, vom 7. 7. 78.

Furubotn, Eirik, und *Pejovich,* Svetozar (1972), Property Rights and Economic Theory: A Survey of Recent Literature, in: Journal of Economic Literature, Vol. X, No. 4, December 1972, S. 1137 - 1162.

Gordon, H. Scott (1954), The Economic Theory of a Common Property Resource: The Fishery, in: Journal of Political Economy, Vol. 62, April 1954, S. 124 - 142.

Gündling, Lothar (1978), Die exklusive Wirtschaftszone, in: Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht, 38/3 - 4, 1978, S. 616 - 658.

Kamphausen, Dieter (1978), Rohstoffgewinnung aus der Tiefsee und Strukturveränderungen im terrestrischen Bergbau von Entwicklungsländern, in: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Vierteljahresheft 3/1978, S. 233 - 241.

Kronfol, Zouhair A. (1978), The Exclusive Economic Zone: A Critique of Contemporary Law of the Sea, in: Journal of Maritime Law and Commerce, Vol. 9, No. 4, July 1978, S. 461 - 479.

Magee, Stephen P. (1977), Information and the Multinational Corporation: An Appropriability Theory of Direct Foreign Investment, in: J. N. Bhagwati, ed., The New International Economic Order: The North-South Debate, Cambridge, Mass. 1977, S. 317 - 340.

McHugh, J. L. (1974), Biological Consequences of Alternative Regimes, in: G. Pontecorvo, ed., Fisheries Conflicts in the North Atlantic: Problems of Management and Jurisdiction, Cambridge, Mass. 1974, S. 71 - 94.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Mero, John L. (1965), The Mineral Resources of the Sea, Amsterdam 1965.

Michalski, Wolfgang (1978), Industrial Raw Materials, Physical vs. Political, Economic and Social Scarcity of Minerals, in: OECD Observer, No. 93, July 1978, S. 13 - 18.

Nyhart, J. D., *Antrim,* L., *Capstaff,* A. E., *Kohler,* A. D., und *Leshaw,* D. (1978), A Cost Model of Deep Ocean Mining and Associated Regulatory Issues, MIT Sea Grant Report MITSG 78-4, Cambridge, Mass., March 1, 1978.

Pearson, John S. (1975), Ocean Floor Mining, Park Ridge, N. J. 1975.

Peterson, Frederick M., und *Fisher,* Anthony C. (1977), The Exploitation of Extractive Resources: A Survey, in: Economic Journal, Vol. 87, December 1977, S. 681 - 721.

Posner, Richard A. (1977), Economic Analysis of Law, 2nd ed., Boston 1977.

Prewo, Wilfried (1979), Allokationseffekte rechtlich-institutioneller Regelungen der Meeresnutzung, Kieler Arbeitspapier Nr. 90, Juni 1979.

Prill, Norbert J. (1978), Technologietransfer und Meeresnutzung, in: Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht, 38/3 - 4, 1978, S. 801 - 847.

Seibold, Eugen (1978), Deep Sea Manganese Nodules — The Challenge since "Challenger", in: Episodes, Volume 1978, No. 4, S. 3 - 8.

— (1979), Rohstoffe in der Tiefsee — Geologische Aspekte, Rheinisch-Westfälische Akademie der Wissenschaften, Vorträge, N 283, Opladen 1979, S. 49 - 88.

Smith, David N., und *Wells,* Louis T. (1975), Negotiating Third World Mineral Agreements, Cambridge, Mass. 1975.

Smith, Vernon L. (1969), On Models of Commercial Fishing, in: Journal of Political Economy, Vol. 77, No. 2, March/April 1969, S. 181 - 198.

Sohmen, Egon (1976), Allokationstheorie und Wirtschaftspolitik, Tübingen 1976.

Sweeney, R. J., *Tollison,* R. D., und *Willett,* T. D. (1974), Market Failure, the Common-Pool Problem, and Ocean Resource Exploitation, in: Journal of Law and Economics, Vol. 17, 1974, S. 179 - 192.

Turvey, Ralph (1964), Optimization and Suboptimization in Fishery Regulation, in: American Economic Review, Vol. LIV, No. 2, March 1964, S. 64 - 76.

UN (1978), Informal Composite Negotiating Text, in: Third United Nations Conference on the Law of the Sea, Official Records, Volume VIII, UN Docs. A/Conf. 62/WP. 10 and ADD. 1, New York 1978.

— (1979), Part XI of the ICNT and relevant Annexes including suggested compromise formulae presented by the Chairman entrusted with negotiations on First Committee matters falling within their respective matters, WG 21/1, Geneva, 24 April 1979.

UNCTAD (1978), Impact of Manganese Nodule Production from the Ocean Floor: Long-Term Econometric Estimates, TD/B/721/Add. 1, Geneva, 10 August 1978.

US Congress (1976), 200-Mile Fisheries Zone and Joint Ventures, Hearings before the Subcommitte on Fisheries and Wildlife Conservation, 94th Congress, First Session, Serial No. 94-44, Washington 1976.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Graf *Vitzthum,* Wolfgang (1978), Die Bemühungen um ein Regime des Tiefseebodens. Das Schicksal einer Idee, in: Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht, 38/3 - 4, 1978, S. 745 - 800.

Wolfrum, Rüdiger (1978), Die Fischerei auf Hoher See, in: Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht, 38/3 - 4, 1978, S. 659 - 709.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Fischereipolitik im Nordostatlantik

Von *Volkmar Hartje*, Berlin

1. Einleitung

Die öffentliche Diskussion um Ressourcenerhaltung hat auch die Frage nach Art und Ausmaß der Nutzung von Fischbeständen in den Ozeanen mit einbezogen, am heftigsten wird diese Diskussion zur Zeit bei der Erhaltung der Wale geführt. Aber auch die Einführung der 200-Meilen-Wirtschaftszone im Rahmen der UN-Seerechtskonferenz hat die Bedingungen der Fischereipolitik auf internationaler Ebene so stark verändert, daß die Ziele und Ergebnisse der Fischereipolitik neu überdacht werden müssen. Diese Diskussion ist im wesentlichen unter Tierschutz- bzw. ökologisch/biologischen Gesichtspunkten geführt worden. Wie sich dieser Problemkreis des Überfischens und der Erhaltung von Fischbeständen unter ökonomischen Aspekten darstellt, und welche Konsequenzen sich daraus für die Fischereipolitik ergeben, ist in der Bundesrepublik noch nicht untersucht worden.

Deshalb soll in diesem Referat versucht werden, basierend auf der ökonomischen Theorie der Fischerei[1], Ansätze zur Bewertung der Fischereipolitik unter ökonomischen Gesichtspunkten zu entwickeln. Ausgehend von der Analyse der unregulierten Fischerei und der vorhandenen Abweichungen vom ökonomischen Optimum werden die verschiedenen Instrumente zur Behebung dieses Marktversagens und die in der fischereipolitischen Praxis wichtigen Regulierungsinstrumente kurz untersucht.

Anschließend werden die Auswirkungen der Einführung der 200-Meilen-Wirtschaftszone auf die Rahmenbedingungen der Fischereipolitik auf internationaler Ebene, am Beispiel des Nordatlantiks, dargestellt. Die Übertragung von fischereipolitischen Kompetenzen auf die Küstenstaaten durch die 200-Meilen-Wirtschaftszone macht eine Analyse der sich daraus ergebenden nationalen Praxis der Fischereipolitik notwendig. In diesem Beitrag wird die Fischereipolitik der Europäischen Gemeinschaft und Norwegens als zwei der bedeutsamsten Küsten-

[1] Unter Fischerei wird hier ein einzelner abgegrenzter Fischbestand und die ihn nutzende Fischereiwirtschaft verstanden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

staaten und Fangnationen des Nordostatlantiks vorgestellt. Die Einbeziehung Norwegens ermöglicht den Vergleich der „nationalen" Fischereipolitik bei unterschiedlichen Ausgangspositionen und die Berücksichtigung von Koordinationsproblemen zwischen benachbarten Küstenstaaten.

Zum Schluß soll diskutiert werden, in welchem Ausmaß die 200-Meilen-Wirtschaftszone günstigere Rahmenbedingungen für eine effiziente Fischereipolitik schafft und in welchem Ausmaß die Küstenstaaten diese Veränderung der Rahmenbedingungen zu einer effizienten Fischereipolitik genutzt haben.

2. Abriß der ökonomischen Theorie der Fischerei

2.1. Ökonomische Ursachen des Überfischens

In der Meeresfischerei bestehen weder Eigentum noch eigentumsähnliche Rechte an den Fischbeständen im Gegensatz zu anderen Wirtschaftssektoren, bei denen natürliche Ressourcen genutzt werden, wie z. B. in der Forstwirtschaft oder Landwirtschaft. Diese Situation erlaubt es den einzelnen Fischern, diese Ressource zu nutzen, ohne die Opportunitätskosten dieser Nutzung in ihre betriebliche Kalkulation miteinzubeziehen[2]. Bei entsprechender Nachfrage und freiem Markteintritt ergibt sich das langfristige Gleichgewicht der unregulierten Fischerei dann, wenn die Preise noch die Durchschnittskosten decken. Da im Gegensatz zur Landwirtschaft die Rente der Ressource nicht als Faktorkosten erscheint, sondern als Residualeinkommen, ermöglicht es der freie, d. h. kostenlose Markteintritt, daß diese unter den Bedingungen des vollständigen Wettbewerbs wie übernormale Gewinne wegkonkurriert werden.

Diese Besonderheit der Fischereiwirtschaft beruht darauf, daß der Fang, also das Produktionsergebnis, nicht der Kontrolle der einzelnen Fischer unterliegt, sondern das Resultat der biologischen Reproduktionsfunktion und der Einwirkungen der Fanganstrengungen der Fischer auf diese Reproduktionsfunktion ist. Diese Fanganstrengungen (catch effort) umfassen alle Inputfaktoren, über die die Fischer verfügen, also Kapital und Arbeit[3]. Die Mehrzahl der ökonomischen Modelle der Fischerei basieren auf einer Reproduktionsfunktion, bei der das Wachstum des Fischbestandes eine Funktion der Größe des Bestandes in Gewichtseinheiten (Biomasse) ist, dem Schaefer-

[2] *Scott Gordon*, The Economic Theory of a Common Property Resource: The Fishery, in: Journal of Political Economy, Vol. 62, 1954, S. 124 - 142.

[3] Die Darstellung basiert im wesentlichen auf *Lee G. Anderson*, The Economics of Fisheries Management, Baltimore, Md-London 1977, S. 22 - 28.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Wachstumsmodell[4]. Dieses Wachstumsmodell läßt sich als glockenförmige Kurve darstellen, die einen optimalen Bestand nach dem maximalen Bestandswachstum definiert. Das natürliche Gleichgewicht ergibt sich, wenn die Mortalität und der Zuwachs als Folge des Wachstums der einzelnen Fische und der Rekrutierung neuer Fische gleich sind (P_N). Von diesem Gleichgewicht wird abgewichen, wenn zu der natürlichen Mortalität die Mortalität als Folge der Fanganstrengungen (f_E) tritt, so daß sich je nach dem Niveau der Fanganstrengungen ein neues Bestandsgleichgewicht ergibt (siehe Abb. 1).

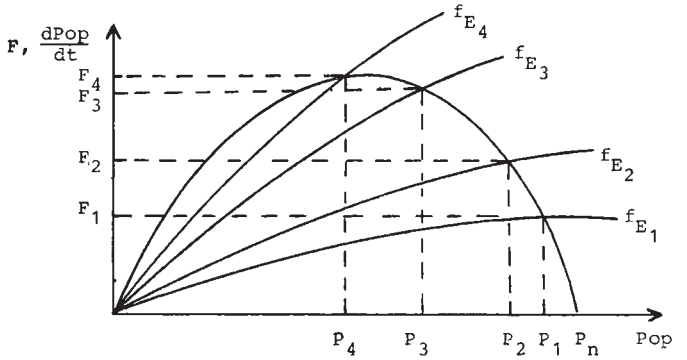


Abbildung 1

Der erzielte Fang (F) ist somit eine Funktion der Fanganstrengungen (E) und der Größe des Fischbestandes (P). Die Fänge, die sich bei einem bestimmten Niveau von Fanganstrengungen und dem dazugehörigen Bestandsgleichgewicht ergeben, werden dauerhafte Erträge (sustainable yield) genannt. Diese Fänge sind dauerhaft, weil hier die Fänge dem natürlichen Wachstum entsprechen, somit auch im folgenden Jahr bei gleichem Niveau der Fanganstrengungen erzielt werden können (siehe Abb. 2).

Das Maximum dieser Funktion gibt den maximalen dauerhaften Ertrag oder maximum sustainable yield (MSY) an. Weiterhin zeigt sich, das bestimmte Fanganstrengungen (E/t) den gleichen Fang erzielen, so eben E_1 und E_4 den Fang F_1. Bewertet man die physischen Erträge mit Preisen und übersetzt die Fanganstrengungen mit Hilfe einer linearen Kostenfunktion in Kosten, läßt sich dieser Zusammen-

[4] *M. B. Schaefer*, Some Aspects of the Dynamics of Populations Important to the Management of Commercial Marine Fisheries, in: Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin, Vol. 1, 1954, S. 25 - 26.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

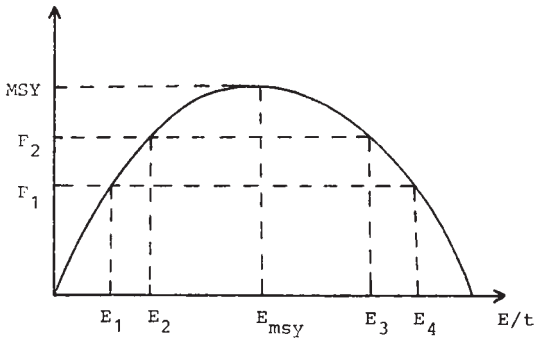


Abbildung 2

hang im Rahmen des Nachfrage-Angebotsschemas darstellen. Das Ergebnis ist eine langfristig rückwärtsgebogene Angebotsfunktion[5] (siehe Abb. 3).

Die Anomalie der Angebotsfunktion beginnt mit dem MSY, da von hier an zusätzliche Fanganstrengungen nicht mehr zu zusätzlichen Fängen führen, sondern sich die Fänge der nächsten Fangperioden aufgrund des reduzierten Bestandes verringern[6].

Eine solche Ausweitung der Fanganstrengungen kann durch die Verschiebung der Nachfrage ausgelöst werden. Diese Zusammenhänge sind empirisch bereits verifiziert worden. So hat eine Preissteigerung von 75 Cents auf 1,60 Dollar pro US-Pfund in der nordostamerikanischen Hummerfischerei zu einem vermehrten Einsatz der Hummerfallen — als Indikator für die Fanganstrengungen — von 891 000 Stück auf 1,4 Mill. Stück geführt bei einem gleichzeitigen Rückgang des physischen Ertrages von 25 Mill. auf 20 Mill. US-Pfund[7] (siehe Abb. 3).

Dieses Nachfrage-Angebot-Schema eignet sich auch zur Darstellung der Zusammenhänge zwischen dem Gleichgewicht der unregulierten Fischerei, dem Management-Ziel der Fischereibiologen — d. h. Fang nach dem maximum sustainable yield — und dem ökonomischen Optimum. Das unregulierte Marktgleichgewicht (G_1) bei der Nachfrage N_1 ergibt eine Fangmenge m_1, die noch unterhalb des MSY liegt. Erst die Nachfrageausweitung nach N_2 bewirkt eine Verstärkung der Fang-

[5] Zur Ableitung vgl. *Lee G. Anderson*, The Economics of Fisheries Management, a.a.O., S. 80 - 81.

[6] *P. Copes*, The Backward Bending Supply Curve of the Fishing Industry, in: Scottish Journal of Political Economy, Vol. 17, 1970, S. 69 - 77.

[7] *Frederic W. Bell*, Technological Externalities and Common Property Resources: An Empirical Study of the US Lobster Fishery, in: Journal of Political Economy, Vol. 80, 1972, S. 148 - 158.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

anstrengungen auf ein höheres Niveau. Daraus ergibt sich ein neues Gleichgewicht G_2, dessen Fangmenge jenseits des MSY liegt. Dieser Fall stellt nach fischereibiologischen Kriterien Überfischen dar.

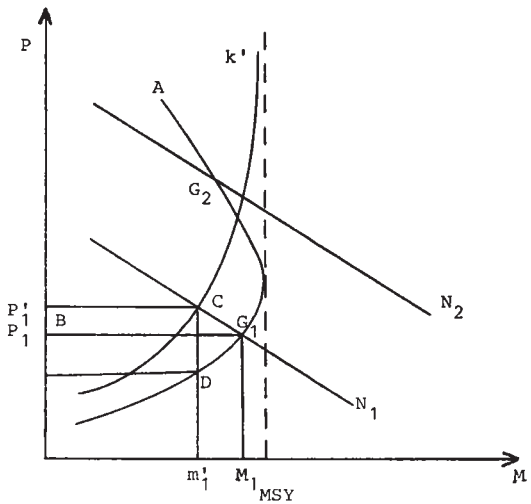


Abbildung 3

Unter ökonomischen Kriterien ist Überfischen das Abweichen vom ökonomischen Optimum, das durch die Fangmenge definiert wird, die sich ergibt, wenn die Grenzkosten k' gleich den Preisen sind. Von diesem Optimum wird abgewichen, weil die Angebotsfunktion sich wegen des freien Marktzutritts aufgrund von Durchschnittskosten ergibt. Dieses ökonomische Optimum maximiert den sozialen Nettonutzen (Konsumentenrente und Rente der Ressource)[8], während das Gleichgewicht bei der unregulierten Fischerei zwar zu einer größeren Konsumentenrente führt, die Rente der Ressource zum Verschwinden bringt. Durch den Verlauf der Grenzkostenkurve k' für den unteren Teil der Angebotskurve ergibt sich die ökonomisch optimale Fangmenge immer auf dem Teil der Angebotskurve unterhalb der MSY. Zur Verdeutlichung des Unterschieds zum biologischen Management-Ziel ist das ökonomische Optimum auch maximum economic yield ge-

[8] Zur Diskussion der verschiedenen ökonomischen Maximierungsprinzipien, vgl. *P. Copes*, Factor Rents, Sole Ownership and the Optimum Level of Fisheries Exploitation, in: The Manchester School of Economic and Social Studies, Vol. 40 (2), 1972, S. 145 - 163.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

nannt worden[9]. Gesamtwirtschaftlich bedeutet das Gleichgewicht der unregulierten Fischerei eine Überinvestition von Ressourcen in die Fischeirei, die in anderen Sektoren produktiver verwendbar wären, und somit eine Reduzierung der gesamtgesellschaftlichen Wohlfahrt[10].

2.2. Dynamische Aspekte der Fischereiökonomie

Die obige Diskussion der Fischereiökonomie beruht auf den Prämissen der statischen Theorie, berücksichtigt nicht die intertemporalen Zusammenhänge, die im Rahmen der biologischen Reproduktionsfunktion vorhanden sind, die sich aus dem Anpassungsverhalten der Fischer an veränderte Erträge, Preise und Kosten ergeben und die als Konkurrenz der Nutzung in verschiedenen Perioden das Grundproblem der Nutzung natürlicher Ressourcen darstellen[11].

Führt man die Diskontierung in das Modell der Fischerei auf der Basis des Schaefer-Reproduktionsmodells ein, so stellt sich die Lösung aufgrund des statischen Modells und des damit verbundenen Ziels der Fischereipolitik, nämlich die Maximierung des sozialen Nettonutzens, als Grenzfall der dynamischen Lösung heraus[12]. Die optimale Fangmenge des statischen Modells ist auch optimal bei einer dynamischen Lösung, wenn man den Diskontsatz auf Null setzt, also eine extrem konservierende Lösung. Setzt man den Diskontsatz gleich unendlich, ergibt sich die Fangmenge des unregulierten Gleichgewichts, während für finite Diskontraten eine Lösung zwischen diesen Extremen erreicht wird. Auf der Basis der Schaefer-Reproduktionsmodelle ist die Bedeutung der Diskontierung abhängig von der Reproduktionsrate der jeweiligen Fischarten[13]. Je höher die Reproduktionsraten der jeweiligen Fischarten, desto geringer sind die Auswirkungen unterschiedlicher Diskontsätze auf den optimalen Bestand und den optimalen Fang.

Das zweite Argument für eine Erweiterung dieses Modellansatzes in dynamischer Sicht ergibt sich aus der Notwendigkeit, die biologischen

[9] So *Lee G. Anderson*, The Economics of Fisheries Management, a.a.O., S. 61.

[10] Zur Darstellung vgl. *Lee G. Anderson*, The Economics of Fisheries Management, a.a.O., S. 72 - 78.

[11] *Colin Clark, Gordon R. Monroe*, The Economics of Fishing and Modern Capital Theory: The Simplified Approach, in: Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 2, 1975, S. 92 - 106. — *Colin W. Clark*, Control Theory in Fisheries Economics: Frill or Fundamental?, in: Lee G. Anderson (Hrsg.), Economic Impacts of Extended Fishery Jurisdiction, Ann Harbour, Mich. 1977, S. 317 - 348. — *James P. Clark, Vernon L. Smith*, Dynamic Economic Models of Fishing, in: A. D. Scott, Editor, Economics of Fisheries Management, A Symposium, Vancouver, BC. 1970, S. 3 - 32.

[12] *Colin W. Clark*, Control Theory in Fisheries Economics: Frill or Fundamental?, a.a.O., S. 321.

[13] *Colin W. Clark*, Mathematical Bioeconomics, The Optimal Management of Renewable Resources, New York, N. Y.—London 1976, S. 45 - 50.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Reproduktionsmodelle stärker der Realität anzupassen und die vereinfachenden Annahmen des Schaefer-Modells aufzugeben, vor allem die Zusammenfassung der einzelnen Wachstumselemente des Fischbestandes — Rekrutierung und individuelles Wachstum — zu dem Aggregat Biomasse und die Differenzierung in verschiedene Jahrgangsklassen vorzunehmen, um den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Jahrgangsklassen und der Einwirkung jahrgangsselektiver Fangtechniken (unterschiedliche Maschenweiten z. B.) auf die Zusammensetzung des Fischbestandes berücksichtigen zu können[14]. Dies ist die Voraussetzung, um die biologische Interaktion von verschiedenen Fischarten, die Teil desselben ökologischen Systems sind und die miteinander um Nahrung konkurrieren oder in einem Beute-Räuber-Verhältnis stehen, im Reproduktionsmodell abbilden zu können (Multi-Species-Modelle)[15].

Eine weitere unrealistische Annahme des statischen Modells, die unendlich schnelle Anpassung an veränderte Parameter, läßt sich durch dynamische Modellansätze auflösen, so daß die Pfade der Anpassung aus einer Ungleichgewichtssituation oder einem nichtoptimalen Gleichgewicht zum optimalen Gleichgewicht hin bestimmt werden können. Dies erfordert nicht nur dynamische Reproduktionsmodelle, sondern auch dynamische Reaktionsmodelle der Fischereiwirtschaft. Die Entwicklung solcher dynamischer theoretischer Modelle der Fischerei auf kapitaltheoretischer Basis hat auch zunehmend dazu geführt, daß traditionelle Prinzipien der Fischereipolitik, hier insbesondere, daß eine konstante, optimale Rate der Ausbeutung anzustreben ist, in Frage gestellt wurde. Zunehmend wird eine zyklische Fangpolitik, das sogenannte „Pulse Fishing", als mögliche Alternative diskutiert. Eine empirische Studie zu diesem Problem hat allerdings gezeigt, daß zyklische Fangsequenzen nur dann konstanten Fangraten überlegen sind, wenn sie auf Fernfangflotten beschränkt bleiben, die zwischen verschiedenen Beständen rotieren[16].

Diese dynamischen Modelle stellen die angemessene Ausgangslage für die Analyse der Probleme der Fischereiwirtschaft dar. Um allerdings als Grundlage für die ökonomische Beratung der praktischen Fischereipolitik dienen zu können, müssen diese Modelle noch empirisch getestet werden. Dies ist bis jetzt nur in beschränktem Umfang

---

[14] *Colin W. Clark,* Mathematical Bioeconomics, a.a.O., S. 217 ff.

[15] Zum Status der biologischen Kenntnisse der verschiedenen Beziehungen zwischen den einzelnen Fischarten, vgl. ICES, Rapport et Procès-Verbaus des Réunions, Vol. 172, Northsea Fishstocks — Recent Changes and their Causes, A Symposium held in Aarhus, Juli 9 - 12, 1975, edited by G. Hempel, Charlottenlund 1978.

[16] *Rögnvaldur Hannusson,* Fishery Dynamics: A North Atlantic Cod Fishery, in: Canadian Journal of Economics, Vol. 2, 1975, S. 151 - 173.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

geschehen. Um diese Beratung leisten zu können, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt werden:

— die Modelle müssen die konkrete Ausgangssituation einer Fischerei (Überfischung, Unternutzung etc.) mit einbeziehen und den Pfad zu einem Optimum definieren,

— ein empirisches Investitionsmodell der Fischerei enthalten,

— die konkrete biologische Situation empirisch abbilden, d. h. u. a. die ökologischen Beziehungen zwischen den einzelnen Fischarten einbeziehen (Multi-Species-Modell),

— die Steuerungsinstrumente endogenisieren.

Da vor allem die dritte Voraussetzung heute noch nicht erfüllt werden kann, dürfte es noch einige Zeit dauern, bis dynamische Modelle dieser Qualifikation entwickelt sind, die als Grundlage für die ökonomische Beratung der Fischereipolitik dienen können.

2.3. Instrumente der Fischereipolitik

In der fischereipolitischen Praxis dominieren Fangquoten, Beschränkungen der Maschenweiten sowie Regulierungen, die man als Reduzierung der Fanganstrengungen bezeichnen kann, z. B. Begrenzung der Saisonlänge, der Motorstärke, der Größe des Schiffes, der technischen Ausstattung. Diese Instrumente sind zur Erreichung des Maximum Sustainable Yield entwickelt worden und nehmen kaum Rücksicht auf die Auswirkungen dieser Instrumente auf die Kosten des Fangs. Da diese Instrumente den kostenlosen Markteintritt nicht beschränken, haben sie neben der Reduzierung der Fangrate auch einen Kostensteigerungseffekt[17]. Die Verringerung der Fehlallokation bei der Nutzungsrate wird erreicht auf Kosten einer Fehlallokation auf der Inputseite. Durch die Einführung einer Gesamtquote oder die Begrenzung der Fangsaison wird für den einzelnen Fischer ein Anreiz geschaffen, durch die Verlängerung der Fangtage oder eine kapitalintensivere Ausstattung seines Schiffes die Fanganstrengungen zu erhöhen. Da durch diese Regelungen dieser Kostensteigerung auf der Inputseite keine Steigerungen, sondern eher Verringerungen auf der Ertragsseite gegenüberstehen, entsteht ein erheblicher Kostensteigerungseffekt.

Um eine optimale Fangrate bei gleichzeitiger Minimierung der Fangkosten zu erreichen, werden in der Literatur die Einführung einer Pigouschen Steuer oder die Schaffung von Eigentumsrechten diskutiert[18]. Bei der Steuerlösung besteht das Problem in der Identifizierung

[17] *Francis T. Christy,* Jr., *A. D. Scott,* The Common Wealth of Ocean Fisheries, Baltimore, Md-London 1965, S. 209.

[18] So z. B. *P. Copes,* The Backward Bending Supply Curve of the Fishing Industry, a.a.O., S. 77.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

des Steuersatzes, der den marginalen Nutzerkosten entspricht, und damit die ökonomisch optimale Fangrate und den optimalen Faktoreinsatz gewährleistet. Die Durchführung einer solchen Lösung scheitert zur Zeit an den noch zu lösenden Informationsproblemen, die bereits im Zusammenhang mit der Umweltpolitik diskutiert wurden[19]. Auch für die Fischereipolitik fehlen die wichtigen Informationen über die ökologischen Zusammenhänge und damit die Basis für verläßliche bioökonomische Fischereimodelle.

Bei der Lösung über die Schaffung von Eigentumsrechten entsteht dieses Informationsproblem nicht, da hier die Preisbildung dem Markt überlassen wird. Hier ist es die Aufgabe der Fischereibehörde, die Zahl der Fangrechte festzulegen. Auch bei dieser Lösung können Abweichungen von einer ökonomisch optimalen Fangrate aufgrund von Informationsproblemen auftreten, da die Informationen zur Identifizierung dieser Nutzungsrate fehlen. Allerdings sind die Risiken einer Bestandsgefährdung geringer als bei einer Steuerlösung.

Die Schaffung von Eigentumsrechten hat außerdem den Vorteil, daß diese leichter an die gegebene Regelungspraxis anzupassen ist. Die Tendenz, globale Fangquoten in Fangquoten für einzelne Fischer umzusetzen, stellt einen relativ günstigen Ausgangspunkt für die Schaffung transferierbarer Fangrechte dar. Die beiden wichtigsten Aspekte der Schaffung von Eigentumsrechten, die Spezifikation des Marktes und die Spezifikation der Eigentumsrechte erscheinen im Vergleich zur Umweltpolitik als eher lösbar[20]. Die Definition des relevanten Marktes ist identisch mit den betroffenen Fischbeständen, die Fangrechte können auf der Basis von Fängen je Fischart pro Jahr definiert werden. Das politisch zentrale Problem dürfte die anfängliche Verteilung der Eigentumsrechte sein. Während eine Auktion von anfänglichen Eigentumsrechten politisch zu erheblichen Widerständen führen dürfte, hat eine Verteilung nach der „Grandfather Clause" wahrscheinlich günstigere Chancen auf Verwirklichung, da hier die jetzigen Inhaber von Quoten diese kostenlos behalten können. Ein solches Verfahren beschränkt die Effektivität einer Eigentumsregelung nicht, da einmal die Möglichkeit besteht, diese Fangrechte von der Fischereibehörde zurückzukaufen. Zum zweiten besteht die Möglichkeit, daß die anfängliche Verteilung der Fangrechte unterhalb der Menge bleibt, die bei optimaler Nutzung zur Verfügung steht, so daß die zusätzlichen Fang-

---

[19] *H. Siebert*, Erfolgsbedingungen einer Abgabenlösung (Steuern/Gebühren) in der Umweltpolitik, Discussion Paper Nr. 66/75, Universität Mannheim, 1975.

[20] Zur Problematik der Schaffung von Eigentumsrechten in der Luftreinhaltepolitik, vgl. *T. H. Tietenberg*, Transferable Discharge Permits and the Control of Air Pollution, Vortragsmanuskript, Internationales Instiut für Umwelt und Gesellschaft, Berlin, September 1979.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

rechte nicht mehr kostenlos abgegeben werden müssen. Eine solche Politik ist auch bei übernutzten Beständen möglich, da die gegenwärtige Quotenverteilung auf einer Gesamtquote basiert, die es ermöglicht, die Bestände wachsen zu lassen, also unterhalb der gewünschten Fangrate liegt.

Praktische Erfahrungen über den Einsatz von ökonomisch orientierten Instrumenten gibt es mit den restriktiven Fanglizenzen[21]. Am interessantesten sind dabei die Erfahrungen der Lachsfischerei in British Columbia[22], wo als erster Schritt eines Reduzierungsprogramms Lizenzen für die Lachsfischer gegen eine nominelle Gebühr erteilt wurden. Neue Lizenzen wurden zuerst nicht erteilt, Gebühren wurden jährlich erhöht und mit den Gebührenerlösen wurden Fanglizenzen von der Fischereibehörde zurückgekauft. Durch die zurückgehende Kapazität verbesserte sich die Kostenertragssituation der Fischer, so daß die Gebühren weiter erhöht werden konnten. Da die Lizenzen auf der Basis von Bootsgröße definiert wurden und die verbesserte Einkommenssituation zur technischen Verbesserung der am Markt befindlichen Boote führte, sollte dann eine Steuer auf Fangbasis eingeführt werden, die allerdings an verfassungsrechtlichen Gesichtspunkten scheiterte.

Die bisherige Darstellung ist sowohl bei der Analyse der unregulierten Fischerei als auch bei der Analyse der Regulierung von einer nationalen Kompetenz oder einer internationalen Regulierungsbehörde ausgegangen. Durch die Einführung der 200-Meilen-Fischereizone ist in allen den Fällen, bei denen die Fischbestände nationale Fischereigrenzen von benachbarten Staaten überschreiten, eine bilaterale oder multilaterale Verhandlungssituation gegeben.

Im folgenden soll die konkrete Fischereipolitik im Nordostatlantik am Beispiel der Europäischen Gemeinschaft und Norwegens dargestellt werden, um sie im Rahmen der ökonomischen Theorie der Fischerei bewerten zu können.

---

[21] White Fish Authority, Fishery Economics Research Unit, Restrictive Licensing as a Fisheries Management Tool, FERU, Occasional Paper Series, Nr. 6, 1977, Edingburgh 1977.

[22] *Peter H. Pearse*, Rationalization of Canada's Westcoast Salmon Fishery: An Economic Evaluation, in: OECD, Economic Aspects of Fish Production, International Symposium on Fishery Economics, Paris 1972.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

3. Die Rahmenbedingungen für die Fischereipolitik im Nordostatlantik

Der Nordostatlantik ist mit Fangerträgen von 12,2 Mill. t (1975) nach dem Nordwestpazifik (17,0 Mill. t) das bedeutsamste Fanggebiet der Welt bei einem globalen Fischfang von 69,7 Mill. t im Jahre 1975[23]. Dieses Fanggebiet gehört zu den Gebieten, die am intensivsten befischt worden sind. Die starke Befischung hat bei einigen Fischarten zu einer drastischen Reduzierung der Fänge geführt, so daß Hering, Makrele, Kabeljau bereits als in ihrem Bestand gefährdet gelten, während die Mehrheit der verbleibenden kommerziellen Fischarten von Fischereibiologen als überfischt eingestuft wird[24].

Dieses Überfischen ist das Ergebnis der Unfähigkeit der vorhandenen Regulierungsinstitutionen — den internationalen Fischereikommissionen —, die ökonomischen Ursachen des Überfischens zu beseitigen. Da der Fischfang traditionell nach dem Nutzungsprinzip „Freiheit der Meere" abgewickelt wurde, standen die regionalen und artenspezifischen Fischereikommissionen vor fast unüberwindlichen rechtlichen Schwierigkeiten bei der Kontrolle der Fischereiwirtschaft, solange dieses Nutzungsprinzip als gültig angesehen wurde. Dies trifft auch für die Kommissionen des Nordostatlantik, die North East Atlantic Fisheries Commission (NEAFC) und den International Council for the Exploration of the Seas (ICES) zu[25]. Von diesen beiden Kommissionen hatte die NEAFC nur Regulierungsfunktionen, während der ICES primär Forschungs- und Beratungsaufgaben hat. Zu den rechtlichen Schwierigkeiten kamen noch institutionell-politische Schwierigkeiten, da sowohl die Küstenstaaten als auch die Staaten mit Fernfanginteressen Mitglieder dieser Kommissionen waren und deren Interessen in bezug auf das Ausmaß der Nutzung der Fischbestände divergieren. Zwar führte die NEAFC eine Reihe von Regulierungsmaßnahmen ein, wie z. B. Bestimmungen über Mindestmaschenweiten und Gesamtfangquoten (Total Allowable Catch, TAC). Diese Maßnahmen er-

---

[23] Zahlen aus FAO, Yearbook of Fisheries Statistics, Vol. 40, Rom 1975.

[24] Siehe Klassifikation der Bestände des Nordostatlantiks duch ICES, Cooperative Research Report Nr. 85, Reports of the ICES Advisory Committee on Fishery Management, Charlottenlund, Dänemark 1978.

[25] *Francis T. Christy,* Alternative Arrangements for Fisheries: An Overview, Resources for the Future, Washington, D.C. 1973; *Douglase M. Johnston,* The International Law of Fisheries, New Haven, Conn.

— Zur North East Atlantic Fisheries Commission vgl. *G. Möcklinghoff, A. Schumacher,* The Work of the North East Atlantic Fisheries Commission, in: Deutsche Stiftung für Internationale Entwicklung, Fisheries Resources and their Management in South-East Asia, Berlin 1974, S. 45 - 62.

Zur Rolle von ICES, *H. Tambs-Lyche,* Monitoring Fish Stocks, The Role of ICES in the North East Atlantic, in: Marine Policy, Vol. 2 (2), 1978, S. 127 - 132.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

gaben sich als Folge der Beratung durch Fischereibiologen und damit deren Problemdefinition und deren Verständnis von Fischereipolitik. Dieser Maßnahmekatalog zeigte jedoch nicht die erwarteten Wirkungen. Die TAC's lagen häufig über den wissenschaftlichen Empfehlungen, da die Beschlüsse dafür einstimmig gefaßt werden mußten[26], die TAC's zu spät in nationale Quoten umgesetzt wurden[27] und die Überwachung der Einhaltung der TAC's bei den Mitgliederstaaten verblieb[28].

Während der UN-Seerechtskonferenz wurde der Druck zur Einführung einer 200-Seemeilen-Fischereizone, wie sie von einigen lateinamerikanischen Staaten vorgeschlagen wurde, immer stärker[29], so daß sie schließlich im ersten Entwurf der Seerechtskonferenz aufgenommen wurde[30]. Auch wenn die Seerechtskonferenz noch nicht abgeschlossen ist, hat sich die 200-Meilen-Fischereizone mittlerweile faktisch durchgesetzt. Diese Einführung der 200-Meilen-Fischereizone hat die Bedingungen für die Fischereipolitik auf den Weltmeeren drastisch verändert. Für den Nordostatlantik hat sie faktisch zu einer Nationalisierung der Fischereirechte geführt, von der nur noch geringe Gebiete ausgenommen sind.

Diese Nationalisierung der Meeresrandzonen bietet grundsätzlich die Chance, daß die den regionalen Fischereikommissionen inhärenten Schwierigkeiten überwunden werden können, da die Küstenstaaten nun die Kompetenz haben, die Nutzungen in dieser Fischereizone zu

---

[26] Das bekannteste Beispiel für diese Politik ist die International Whaling Commission, siehe hierzu: *James E. Scarff*, The International Management of Whales, Dolphins and Purpoises: An Interdisciplinary Assessment, in: Ecology Law Quaterly, Vol. 6 (3), S. 326 - 427 und Vol. 6 (3), S. 571 - 638.

So legte 1976 die NEAFC Gesamtfangquoten für eine Reihe von Fischarten fest, die zusammen 2 552 Mill. t betrugen, während die wissenschaftlichen Empfehlungen für das gleiche Jahr und die gleichen Fischarten 2 285 Mill. t betrugen. Darüberhinaus empfahlen die Wissenschaftler Fangquoten für eine Reihe von anderen Fischarten in der Höhe von 3,57 Mill. t, für die sich die NEAFC nicht auf Quoten einigen konnte.

[27] So führte die NEAFC 1974 die Aufteilung der Gesamtfangquoten (TAC) in nationale Quoten ein. Siehe hierzu: *G. Möcklinghoff, A. Schumacher*, The Work of the Northeast Atlantic Fisheries Commission, a.a.O., S. 55 - 57.

[28] Ein gemeinsames Inspektionssystem, 1971 von der NEAFC eingeführt, beschränkte sich auf die Kontrolle von Maschenweiten und die Mindestgröße der angelandeten Fische. Die Verfolgung von Zuwiderhandlungen von diesen Regulierungen blieb weiterhin Aufgabe des Flaggenstaates. *G. Möcklinghoff, A. Schumacher*, The Work of the Northeast Atlantic Fisheries Commission, a.a.O., S. 57.

[29] Zur Entwicklung des Konzeptes vgl. u. a. *H. Gary Knight*, Issues before the 3rd United Nations Conference on the Law of the Sea, in: Louisiana Law Review, Vol. 34, 1973/74, S. 155 - 196, insbes. S. 176 - 182.

[30] Siehe Teil II, Revised Single Negotiating Text, Art. 44 - 63, 3. UN-Seerechtskonferenz, A: CONF. 62/WP. 8/Rev. 1/Part. II vom 6. 5. 1976 und Informal Composite Negotiating Text (ICNT), Art. 55 - 75, 3. UN-Seerechtskonferenz, A/CONF. 62/WP. 10 vom 15. 7. 1977.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

regeln[31]. Damit haben die Fischbestände in den Ozeanen ihren Charakter als „Common property" verloren und sind in das öffentliche Eigentum der Küstenstaaten übergegangen. Diese Regelung gilt aber nicht für die gesamten Weltmeere, sondern eben nur für die Randzonen und sie beläßt einen großen Teil der hohen See noch in ihrem Status als „Common property". Da der größte Teil der fischereibiologischen Produktivität sich in den Randzonen der Meere befindet, umfaßt die Nationalisierung durch die 200-Meilen-Zone einen größeren Anteil des Fischbestandes als sie, gemessen an der Meeresoberfläche, abdeckt[32]. Nicht von dieser Regelung betroffen sind alle die Arten, die ihren Lebensraum überwiegend in der hohen See haben, so z. B. Thunfisch, Delphine und Wale[33]. Für die Fischarten, die sowohl in den Binnengewässern im Küstenbereich und auf der hohen See ihren Lebenszyklus verbringen (z. B. Lachse), hat der Entwurf der Seerechtskonferenz die Regelungskompetenz dem Küstenstaat zugesprochen[34].

Da in fast allen deklarierten 200-Meilen-Zonen Fischer anderer Nationen Fänge getätigt haben, erfolgten in der Regel als zweiter Schritt nach der Beanspruchung der Fischereirechte bilaterale Verhandlungen über beiderseitige Zugangsrechte zu den Fischereizonen. Die neuen Rahmenbedingungen wurden genutzt, um die Fischereipolitik durchzusetzen, zu der vorher die institutionellen Voraussetzungen fehlten. Diese Zugangsrechte werden als Fangquote je Nation, spezifiziert nach Fischart und Region, ausgehandelt. Die Höhe der Fangquote, die ausländischen Fischern zur Verfügung gestellt wird, ergibt sich als Differenz zwischen dem Total Allowable Catch (TAC) und der nationalen Fangqugte[35]. Die Definition der nationalen Fangquoten ist nach dem Verhandlungsentwurf der Seerechtskonferenz (ICNT) Aufgabe des Küstenstaates. Das erste Ergebnis dieser Verhandlungen über Zugangsrechte zu den Fischereizonen ist eine räumliche Umverteilung der Fangtätigkeit zu den Fanggründen vor der Küste des jeweiligen Küstenstaates, damit verbunden eine Vergrößerung des Fangpotentials

---

[31] Art. 56 (1), ICNT, "In the Exclusive Economic Zone, the Coastal State has: A Sovereign Right for the Purposes of Exploiting, Conserving and Managing the Natural Resources, whether living or non-living of the Seabed and Subsoil and the Superjacent Waters, and with Regard to Other Activities for the Economic Exploitation and Exploration of the Zone. Such as the Production of Energy from the Water, Currents and Winds."

[32] Zur Diskussion des Nahrungspotentials der Ozeane, vgl. *S. A. Tont, D. A. Delistry,* Food Resources of the Oceans: An Outline of Status and Potential, in: Environmental Conservation, Vol. 4 (4), 1977, S. 243 - 252.

[33] Art. 63, Informal Composite Negotiating Text (ICNT) verpflichtet alle beteiligten Fangnationen und Küstenstaaten hier lediglich zur Kooperation.

[34] Art. 66, Art. 67 ICNT.

[35] Art. 61, Art. 62 ICNT, sowohl der TAC als auch die nationalen Quoten werden durch den Küstenstaat festgelegt. Er ist dabei verpflichtet, auch die internationalen Forschungsergebnisse zu berücksichtigen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

der Nationen mit großen Fischereizonen und eine Verringerung des Marktanteils von Fabrikschiffen zugunsten mittlerer und kleinerer Fischereifahrzeuge, die in den küstennahen Seegebieten überwiegen. Somit können die beiden großen Fernfangnationen der Welt, die Sowjetunion und Japan, bei dieser Regelung als Verlierer gelten. Neben dieser räumlichen Umverteilung der Fangaktivität kann ein verstärkter Schutz der Fischbestände in dem Ausmaße erwartet werden, in dem konservative Gesamtfangquoten durchgesetzt werden können, wie es vorher im Rahmen der regionalen Fischereikommission nicht möglich war. Wie weit diese Veränderungen der Fischereipolitik Effizienzkriterien genügen, hängt von der konkreten Ausgestaltung der nationalen Regulierungen ab. Im folgenden soll untersucht werden, welche Regelungen in Norwegen und der Europäischen Gemeinschaft entwickelt worden sind und wie sie sich auf die Fischereibestände und die Effizienz ihrer Nutzung auswirken.

4. Die Fischereipolitik der Europäischen Gemeinschaft

4.1. Die Struktur der Fischerei innerhalb der EG

Die Europäische Gemeinschaft ist mit 4,8 Mill. t Fang im Jahre 1975 nach Japan (9,6 Mill. t) und der UdSSR (7,9 Mill. t) die drittgrößte Fischfang-„nation" der Welt[36]. Mit einem Anlandewert von 2 Mrd. US-Dollar im Jahre 1976 und der Beschäftigung von 150 000 Fischern ist dieser Wirtschaftszweig allerdings innerhalb der EG von sekundärer Bedeutung[37]. Auf regionaler Ebene spielt die Fischerei eine erheblich bedeutendere Rolle, vor allem in einigen Küstenregionen von Schottland, Nordengland, Irland, Westdänemark und im westlichen Frankreich.

Weiterhin variiert die Struktur der Fischerei nach den nachgefragten Fischarten, nach dem Ausmaß der Fernfanginteressen und nach der Zahl der beschäftigten Fischer recht erheblich zwischen den einzelnen Mitgliedstaaten.

Von der Etablierung der ausländischen Fischereizonen wurden die Mitgliedstaaten unterschiedlich stark betroffen: die Bundesrepublik Deutschland und Großbritannien am härtesten, die Niederlande und Irland am wenigsten, für die Gesamt-EG bedeutet die Etablierung der ausländischen Fischereizonen die Reduzierung der Fangmöglichkeiten um 25 %. Durch die Etablierung der EG-Fischereizone und die anschließend erfolgte Verdrängung von einigen Drittländern konnten in gewissem Umfang alternative Fangmöglichkeiten innerhalb der EG-

[36] Daten aus: FAO, Yearbook of Fishery Statistics, Vol. 40, Rom 1975.

[37] Zahlen nach *D. Booss*, Probleme der gemeinschaftlichen Fischereipolitik, unveröfft. Vortragsmanuskript vom 3. 5. 1978, Brüssel, S. 1.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zone geschaffen werden. Dieser Ausgleich ist aber wegen der Reduzierung der kommerziell interessantesten Bestände innerhalb der EG-Zone nicht qualitativ gleichwertig[38]. Diese Veränderungen in der Struktur der zur Verfügung stehenden Fischarten, die generelle Überkapazität sowie der hohe Anteil der Fernfangflotten angesichts geringer Fernfangrechte kennzeichnen die aktuellen Probleme der EG-Fischereipolitik.

4.2. Externe Fischereibeziehungen

Um die Fischbestände in der EG-Zone wirksam bewirtschaften zu können, ist die Kommission vom Rat beauftragt worden, mit Drittländern vertragliche Regelungen abzuschließen, die die Voraussetzung zur Ausübung des Fischfangs in der EG-Zone durch Fischer aus Drittländern definieren[39]. Bei diesen Verhandlungen sollen auch die Fangrechte von EG-Fischern in den Fischereizonen dieser Drittländer gesichert werden. In allen Fällen ist die EG als Verhandlungspartner anerkannt worden, auch wenn Verträge mit der UdSSR, der DDR und Polen aus anderen politischen Gründen nicht zustande kamen. Die Fangquoten lagen für 1978 mit 632 000 t erheblich unter den Fängen vor Einführung der 200-Meilen-Zone (1,57 Mill. t)[40].

Die zugestandenen Quoten basieren auf nationalen fischereibiologischen Untersuchungen, die im Rahmen von ICES-Sitzungen zu TAC-Empfehlungen zusammengestellt werden[41]. Nach dem Seerechtsentwurf der UN-Seerechtskonferenz soll der Küstenstaat schätzen, in welchem Maß er den TAC ausnutzen und den Überschuß Drittländern zur Verfügung stellen wird[42]. Für die EG trifft diese Situation nicht zu, da sie im Vergleich zur Ausgangssituation ein Defizit an Fangrechten hat. Die EG strebt nur Fangrechte für Drittländer auf Gegenseitigkeitsbasis an. Dies wird notwendig, wenn die betroffenen Fischarten gemeinsam mit einem benachbarten Drittland bewirtschaftet werden müssen, weil die Fischbestände sich auf zwei Fischereizonen verteilen. Dies trifft für Norwegen innerhalb der Nordsee zu und für Schweden für den Bereich des Skagerraks und Kattegats. Im Gegensatz zum

---

[38] *D. Booss*, Probleme der gemeinschaftlichen Fischereipolitik, a.a.O., S. 2.

[39] Vorschlag der Kommission, KOM (76) 500, Künftige Fischereipolitik gegenüber Drittländern und innergemeinschaftliche Fischereiregelung, Brüssel 1976.

[40] EG-Kommission (KOM [76] 500), Künftige Fischereipolitik gegenüber Drittländern und innergemeinschaftliche Fischereiregelung, Brüssel, September 1976 sowie EG-Verordnungen (Nr. 373/77, Nr. 204/78, Nr. 341/78 Nr. 1158/78, Nr. 1376/78, Nr. 1744/78, Nr. 2084/78, Nr. 2327/78 und Nr. 2355/78 in Amtsblättern der EG).

[41] ICES, Cooperative Research Report, Nr. 85, Reports of the ICES Advisory Committee on Fishery Management, Charlottenlund, 1978.

[42] Art. 62 (2), ICNT.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

reinen Überschußfall (USA, Kanada) werden hier die TAC's für Fischarten für beide Fischereizonen, die Fangrechte für den Verhandlungspartner und die eigenen Fangrechte gemeinsam festgelegt[43]. Zusätzlich wurde mit Norwegen für die Nordsee eine wissenschaftliche Arbeitsgruppe etabliert, die die nationalen Forschungsergebnisse harmonisieren soll, die zusätzlich zu den ICES-Empfehlungen als Grundlage dieser Verhandlungen dienen[44]. Die aktuelle Hauptschwierigkeit bei der Weiterführung dieser Verhandlungen der EG über die Fangrechte von Drittländern ist aber die zur Zeit ungelöste interne Bestandspolitik, da hiervon die EG-Gesamtquote abhängt.

4.3. Interne Bestandspolitik

Im Anschluß an die Erklärung der 200-Seemeilen-Fischereizone hat die Kommission 1977[45] dem Rat eine Verordnung zur Festlegung von Maßnahmen zur Erhaltung und Bewirtschaftung der Fischbestände durch Aufstellung von Fangquoten für 1978 vorgelegt[46]. Darüber hinaus sind technische Maßnahmen wie Mindestmaschenweite, Mindestlandegrößen, Beifangregelungen, Schongebiete und Schonzeiten vorgeschlagen worden. Die Fischereipolitik der EG soll dem Ziel dienen, die Lebensbestände vor einer Überfischung zu schützen, um sie insgesamt auf einem optimalen Niveau zu halten[47].

Dieses Regelungskonzept wird grundsätzlich von allen Mitgliedstaaten unterstützt, umstritten ist jedoch die Aufteilung der EG-Quoten in die nationalen Quoten für die einzelnen Mitgliedstaaten. In dem Vorschlag der Kommission ist die Aufteilung in nationale Quoten nach folgenden Kriterien erfolgt: Berücksichtigung historischer Fänge und die Berücksichtigung der Abhängigkeit der jeweiligen Region von der Fischereiindustrie[48]. Das zweite Kriterium hat zu einer Vorzugsbehandlung von Schottland, Irland und Grönland geführt. Die im Januar 1978 vorgeschlagenen Quoten wurden in dem sogenannten Berliner Kompromiß von 8 Mitgliedstaaten akzeptiert. Großbritannien widersprach diesem Vorschlag und den ihm zugrundeliegenden Kriterien. Da etwa

---

[43] Agreed Record of Conclusions of Fishery Consultations between the EEC and Norway, Brussels, February 15 - 17, 1978.

[44] Report of the Norwegian EC Joint Scientific Subgroup on Shared Stocks, Bergen, June 12 - 25, 1979.

[45] KOM (77) 524, Vorschlag einer Verordnung des Rates zur Festlegung von Maßnahmen zur Erhaltung der Fischbestände durch Aufstellung von Fangquoten für das Jahr 1978, Brüssel, den 20. 10. 1977.

[46] KOM (78) 6, Änderungsvorschlag für die Verordnung des Rates zur Festlegung von Maßnahmen zur Erhaltung der Fischbestände durch Aufstellung von Fangquoten für das Jahr 1978, Brüssel, vom 16. 1. 1978.

[47] KOM (77) 164, Mitteilung der Kommission an den Rat über die zukünftige Fischereipolitik, Brüssel, den 12. 5. 1977.

[48] *D. Booss,* Probleme der gemeinschaftlichen Fischereipolitik, a.a.O., S. 10.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

60 % der Gemeinschaftsbestände sich in der britischen Fischereizone befinden, fordert Großbritannien, daß dieser britische Beitrag zum Zustandekommen der EG-Fischereibestände bei der Verteilung der Quoten berücksichtigt wird. Die Kommission steht auf dem Standpunkt, daß dieses Konzept gegen Artikel 7 des EG-Vertrages (Diskriminierungsverbot) verstößt und daß Großbritannien durch die Sonderstellung Schottlands bereits eine bevorzugte Behandlung erfahren hat[49]. Um seine Ansprüche durchzusetzen, hat Großbritannien beschlossen, eine eigene 50-Meilen-Zone einzuführen, obwohl der Europäische Gerichtshof eine ähnliche irische Zone bereits für unzulässig erklärt hat[50]. Aufgrund dieses Konfliktes hat die Kommission 1979 keine Quoten vorgeschlagen, sondern gibt nur noch ad hoc Empfehlungen auf einer Dreimonatsbasis. So gibt es für 1979 als Regelungsinstrumente nur die Empfehlungen des ICES über den Total Allowable Catch. Die nationalen Fangquoten wurden 1978 von den nationalen Fischereibehörden und Organisationen auf einzelne Fischer aufgeteilt. In der Bundesrepublik Deutschland erteilt z. B. das Bundesamt für Ernährung und Forstwirtschaft die Lizenzen für Fischer in Erzeugerorganisationen, für andere Fischer auf Antrag[51]. Diese Erzeugerorganisationen teilen die Fangrechte den individuellen Fischern proportional zu den Vorjahresfängen zu.

Ein wichtiger Teil der EG-Fischereipolitik, nämlich die Strukturpolitik, ist wegen dieses Verteilungsstreites zurückgestellt worden. Eine Entscheidung über einen Kommissionsvorschlag zur Strukturpolitik hat der Rat von der Einigung über die Bestandspolitik abhängig gemacht. Bereits 1975 hat die Kommission einen Vorschlag zur Umstrukturierung der Küstenfischerei vorgelegt[52]. Im Oktober 1977 folgte ein Vorschlag zur Anpassung der Kapazitäten der Fischereiwirtschaft an die veränderte Situation[53]. Diese Anpassung soll dadurch durch drei Arten von Maßnahmen erfolgen:

1. Neuausrichtung auf neue Fischarten und Fanggebiete,
2. vorübergehende Einschränkung der Fangkapazität bis zur Erholung der Fischbestände,
3. Außerdienststellung von überflüssiger Fangkapazität[54].

---

[49] *D. Booss*, Probleme der gemeinschaftlichen Fischereipolitik, a.a.O., S. 13.

[50] Entscheidung vom 16. 2. 1978, Rechtsausschuß 61/77 (1978) E.C.R. 417 und NJW 1978, 1737.

[51] Bundesanzeiger vom 9. 5. 1978.

[52] KOM (75) 574, Vorschlag einer Verordnung des Rates über eine Aktion zur Umstrukturierung des Sektors der handwerklichen Küstenfischerei, Brüssel, 14. 11. 1975.

[53] KOM (77) 543, Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über bestimmte Sofortmaßnahmen zur Anpassung der Kapazität in der Fischwirtschaft, Brüssel, 25. 10. 1977.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zur Durchführung dieser Maßnahmen sieht der Vorschlag Vermarktungsbeihilfen, Prämien für die zeitweise Stillegung von Fahrzeugen, Subvention für Umrüstung, Prämien für Abwracken, Pensionierungsprämien für Fischer und Einkommensbeihilfen vor. Wird dieses Programm konsequent durchgeführt, werden zeitweilig 21 % bis 45 % der Fangkapazität gestaffelt innerhalb von 5 Jahren von den traditionellen Fischarten ferngehalten, ehe im 6. Jahr 30 % der Fangkapazität endgültig umstrukturiert sein werden. Entsprechend sollen 45 % der Fischverarbeitungskapazität umstrukturiert werden, danach sollen 20 % endgültig stillgelegt werden. Außerdem erwartet die Kommission, daß von den 25 000 Hochseefischern 10 % aus ihrem Beruf endgültig ausscheiden werden und weitere 15 % bis 20 % vorübergehend ihren Beruf nicht ausüben werden.

Das Programm für die Anpassung der Küstenfischerei enthält im wesentlichen die gleichen Elemente wie das für die Hochseefischerei mit einer Ausnahme, nämlich dem Erneuerungsprogramm für den Fischereifahrzeugbestand[55]. Im Jahr 1976 waren 100 000 Personen in der Küstenfischerei tätig, die über 550 000 BRT verfügte. Die Kommission erwartet, daß 25 % der Fischer ihren Beruf aufgeben werden und etwa 80 000 BRT abgewrackt werden.

Das Konzept der EG-Fischereipolitik mit nationalen Fangquoten und internationalen Verträgen über Fangrechte von Drittländern, die Fangaufwendungen an die Fischbestände anzupassen, die noch zur Verfügung stehen, und mit den Maßnahmen der Strukturpolitik die Fangkapazitäten an die Menge und Struktur dieser Fangaufwendungen so anzupassen, daß dieser Kapazitätsabbau und die Umstrukturierung der Fischereiflotte sozial abgesichert wird, ist die Fortsetzung der traditionellen Fischereipolitik unter veränderten Rahmenbedingungen. Obwohl zur Zeit als Folge des internen Streits um nationale Fangquoten die Durchführung dieses Programms noch nicht gesichert ist, dürfte für den Fall, daß das Programm verwirklicht wird, die Erhaltung der Fischbestände und ihre Nutzung zu überhöhten Kosten erreicht werden.

5. Fischereipolitik Norwegens

5.1. Struktur der norwegischen Fischereiindustrie

Die norwegische Fischerei ist im wesentlichen noch eine Küstenfischerei. Die lange Küste von etwa 20 000 km, mit einer Vielzahl von kleinen, der Küste vorgelagerten Inseln und günstigen ökologischen Bedingungen in den Küstengewässern, die zu reichen Fischbeständen

[54] KOM (77) 543, a.a.O., S. 2.

[55] KOM (75) 574, a.a.O., Anhang S. 4 - 8.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

führen, erlaubten bisher das Überleben der norwegischen Fischereiindustrie als Küstenfischerei, auch wenn sich in den letzten Jahren der Fischfang in weiter entfernten Gebieten gesteigert hat. Die Charakterisierung der norwegischen Fischerei als Küstenfischerei zeigt sich auch in der Größenstruktur der Fischereifahrzeuge[56].

Die Fischerei und die fischverarbeitende Industrie hat für Norwegen eine stärkere volkswirtschaftliche Bedeutung als etwa für die EG-Staaten: Sie beschäftigt direkt 3,7 % der erwerbstätigen Bevölkerung und bestreitet 8 % des norwegischen Exports. Die Fischereiindustrie hat regional einen unterschiedlichen Stellenwert, der in Nordnorwegen am höchsten ist. Dort sind 15 % aller Erwerbstätigen in der Fischereiindustrie beschäftigt, in der Finnmark 23 %[57]. Wegen der geringen alternativen Beschäftigungsmöglichkeiten in den Nordregionen kommt der Erhaltung der Arbeitsplätze in der Fischereiindustrie entscheidende Bedeutung in der Regionalpolitik Norwegens zu, die als Versuch gewertet werden muß, die Entvölkerung der Nordregion aufzuhalten.

5.2. Interne Fischereipolitik

Aus der regionalpolitischen Bedeutung der Fischereiwirtschaft und ihren strukturellen Eigenschaften als Küstenfischerei leitet sich das Ziel der norwegischen Fischereipolitik ab: Erhaltung der Familienbetriebe als Basis der Fischereiwirtschaft.

Eine zentrale Rolle spielt hierbei der Norges Fiskerlag, die Vereinigung der Norwegischen Fischer, der neben den angestellten Fischern auch die Bootseigentümer, die selbst Fischer sind, als Pflichtmitglieder angehören. Diese Organisation hat das alleinige Recht, mit der norwegischen Regierung Verträge über die Organisation des Fischereiwesens abzuschließen. Sie unterhält Verkaufs- und Einkaufsgenossenschaften, die mit monopolähnlichen Rechten ausgestattet sind. Zu diesen Vollmachten gehören die Regulierung der Fänge und das Festsetzen von Mindestpreisen[58].

Zum Schutz der traditionellen Struktur gibt es Markteintrittsbeschränkungen, die den Erwerb von Fischereifahrzeugen über 50 Fuß (etwa 15 m) Länge davon abhängig machen, ob der Erwerber vorher als Fischer tätig war[59]. Bei Körperschaften, die solche Fahrzeuge erwerben wollen, müssen alle Mitglieder Fischer sein. Zum Bau von

---

[56] Vgl. „Facts about the Norwegian Fishing Industry", Norges Fiskerlag, Trondheim 1976, S. 6.

[57] Facts about the Norwegian Fishing Industry, a.a.O., S. 20.

[58] Facts about the Norwegian Fishing Industry, a.a.O., S. 24 - 25.

[59] OECD, Committee for Fisheries, Licensing Systems in the Fishing Industry, Norway FI 160, Paris September 1975.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Fischereifahrzeugen werden keine Lizenzen benötigt. Da in der Regel zur Finanzierung des Neubaus öffentliche Darlehen in Anspruch genommen werden, kontrolliert die staatliche Fischereibank diese Aktivitäten, die ihre Kreditpolitik mit den entsprechenden Fischereibehörden koordiniert. Über die generelle Registrationspflicht hinaus gibt es eine Reihe von Lizensierungsverfahren für einzelne Fischarten und Fangmethoden.

Aufgrund eines Gesetzes von 1936 ist die Benutzung von Trawlern, insbesondere in der Kabeljaufischerei, beschränkt, um die Fischereifahrzeuge, die mit anderen Geräten ausgerüstet sind, zu schützen. In der Herings-, Makrelen- und Sprottenfischerei ist das Lizensierungssystem so angelegt, daß es auf eine Kapazitätsbeschränkung hinausläuft. Neue Lizenzen werden hier nur erteilt, wenn gleichzeitig ältere Boote abgewrackt werden. Trotzdem gilt diese Flotte als zu groß im Verhältnis zu ihren Fangmöglichkeiten. Weitergehende Kapazitätsbeschränkungen sind für diese Fischarten noch nicht zu erwarten, da die Einkommenssituation dieser Fischer noch über dem Durchschnitt der norwegischen Fischerei liegt. Bei den Krabbentrawlern und in der Schellfischfischerei werden ähnliche Lizensierungsmethoden eingeführt und bei den Krabbentrawlern wird zusätzlich die Zahl der Gefrierschiffe auf 36 festgesetzt.

Bei allen Lizenzen wurde auf eine Gebühr verzichtet. Neben diesen Lizenzregelungen wurden im Rahmen der Einführung der norwegischen Fischereizone die Quoten des NEAFC für Kabeljau für die norwegischen Fischer weitergeführt und für eine Reihe von anderen Fischarten eingeführt[60]. Die Aufteilung auf die einzelnen Fahrzeuge berücksichtigt sowohl die Kapazität, als auch die Zahl der Besatzungsmitglieder, die bisherigen Fänge und das bisherige Einkommen als auch regionale Gesichtspunkte. Wie in den anderen Anrainerstaaten der Nordsee erfolgte die Quotenaufteilung in Norwegen in enger Kooperation mit den Fischereiorganisationen, hier mit dem Norges Fiskerlag.

5.3. Internationale Fischereipolitik

Norwegen folgt in seiner Politik der Fischereiabkommen dem allgemeinen Trend, und zwar je nach Bedeutung der jeweiligen Partner, unterschiedliche Abkommen zu treffen[61]. Abkommen auf Gegenseitigkeit wurden wegen der Bedeutung der ausländischen Fanggründe mit der EG, der Sowjetunion und den Faröer abgeschlossen. Schweden und Finnland erhielten langfristige Fangrechte, während der DDR, Polen,

[60] Norwegische Antwort auf OECD-Fragebogen vom 9. 1. 1978, Norwegian Quota Regulation for the Norwegian Fishermen.

[61] Informal working paper, Quota Regulations of Foreign Fishing in the Norwegian Economic Zone in 1978, Ministry of Fisheries, Oslo 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Portugal und Spanien nur Fangrechte für die Zeit einer Übergangsphase zugestanden wurden.

Als problematisch stellte sich hierbei die Abgrenzung der Fischereizone zur Sowjetunion heraus. In den Verhandlungen mit der Sowjetunion liegt die Ursache hierfür vor allen Dingen im Spitzbergen-Vertrag von 1920[62]. Neben der Frage der Abgrenzung der Fischereizone gestalten sich die Verhandlungen über gegenseitige Fangrechte zwischen Norwegen und der Sowjetunion als recht unproblematisch[63]. Bei den gemeinsamen Fischbeständen, Kabeljau, Schellfisch und Kapelan, die an der Küste entlang zwischen den beiden Fischereizonen wandern, stimmte eine gemeinsame Fischereikommission einer Gesamtquote und der Aufteilung auf beide Länder zu, die sich an den Vorschlägen der ICES orientiert und bei Schellfisch erheblich unter den tatsächlichen Fangergebnissen bleibt[64]. Bei den anderen Fischarten der norwegischen Gewässer und der Barentsee, die bisher intensiv genutzt wurden und im wesentlichen innerhalb der norwegischen Fischereizone vorkommen, hat Norwegen die Quote in Anlehnung an die Vorschläge des ICES festgesetzt.

Im Bereich der Nordsee und des Skagerraks sind alle kommerziell wichtigen Fischarten gemeinsame Bestände der norwegischen und der EG-Fischereizone. Aufgrund der mangelnden Datenlage erreichten beide Parteien keine Einigung über Fangquoten für 1977. Für 1978 wurden allerdings gemeinsame Fangquoten festgesetzt und aufgeteilt.

Beide Parteien einigten sich auf ein Heringsfangverbot für 1978, da mittlerweile die Bestände wegen der vorhergehenden unzureichenden Beschränkungen des NEAFC dramatisch reduziert worden waren. Für Makrelen, Sprotten, Seelachs, Kabeljau, Schellfisch und Wittling wurden ebenfalls Quoten festgesetzt, während der Fang von Stintdorsch und Sandaal nicht beschränkt wurde, da diese Arten noch nicht voll befischt werden. Der Zugang der ausländischen Fischer zu der norwegischen Fischereizone ist von der Erteilung einer Lizenz im Rahmen der Quote abhängig. Aus dem Vergleich der Quoten für 1978 (739 000 t) mit den Fängen von 1974 (1,2 Mill. t) ergibt sich die Tendenz der norwegischen Fischereipolitik, den Anteil der ausländischen Fänge langsam zu reduzieren. Obwohl diese Erweiterung der den norwegischen Fischern zur Verfügung stehenden Fangmöglichkeiten recht umfangreich ist und im Verhältnis zur norwegischen Fangkapazität je

[62] „Norwegens stilles Ringen mit der Sowjetunion im hohen Norden", *G. Gilessen* in: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 6. 5. 1978.

[63] Press release vom 13. 1. 1978, Fifth Session of the Joint Soviet-Norwegian Commission on Fisheries, Ministry of Fisheries, Oslo 1978.

[64] Agreed record of conclusions of fishery consultations between the EEC and Norway, Brussels, February 15 - 17, 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

nach Fischart und Fangregion sich unterschiedlich auswirkt, bedeutet die Reduzierung der ausländischen Fangrechte zwar eine Entlastung der norwegischen Fischereipolitik, führt aber nicht zu einer Lösung aller Überkapazitätsprobleme der norwegischen Fischereiwirtschaft.

Insbesondere in Nordnorwegen wird die Überkapazität trotz einer zu erwartenden Bestandsverbesserung bestehen bleiben. In einem Langfristplan, den das Fischereiministerium dem Storting vorgelegt hat, wird die Notwendigkeit des Kapazitätsabbaus betont[65]. Aufgrund der regional- und beschäftigungspolitischen Ziele wird dem Kapazitätsabbau bei den Fabrikschiffen die höchste Priorität eingeräumt. Dieser Abbau soll im Rahmen der technischen und ökonomischen Veralterung dieser Schiffe stattfinden. Gleichzeitig soll verhindert werden, daß die Küstenfischerei weiter reduziert wird, ohne jedoch neue Kapazitäten aufzulegen. Dabei wird allerdings davon ausgegangen, daß die Erhaltung der Anzahl der Küstenfischereifahrzeuge wegen der technischen Entwicklung eine Erhöhung der Fangkapazität bedeutet.

In Südnorwegen ist durch die Einführung der 200-Meilen-Zone und der darauf folgenden Fangbeschränkungen eine günstigere Situation geschaffen worden, die zum Teil noch Möglichkeiten zum Kapazitätsausbau bei Kabeljau und Krebsen erwarten läßt[66]. Dies gilt nicht für alle Fischarten, insbesondere nicht für die Sprottenfischerei, die trotz der 200-Meilen-Zone ihre Kapazitäten reduzieren muß. Bei den anderen Fischarten besteht ein biologisches Gleichgewicht zwischen Bestand und Fang. Der Umfang und das Vorgehen dieses Kapazitätsabbaus ist noch nicht entschieden, weil die Daten über die Fischbestände noch unvollständig sind.

6. Die Fischereipolitik der EG und Norwegens aus ökonomischer Sicht

Nach den Kriterien der ökonomischen Theorie wäre, wie einleitend skizziert, eine Fischereipolitik optimal, die den Gegenwartswert des sozialen Nettonutzens aller Fischbestände im Nordostatlantik maximiert, indem sie entweder ein entsprechendes internationales Besteuerungssystem auf der Basis des Fischfangs entwickelt und durchsetzt oder international transferierbare Fangrechte schafft. Voraussetzung für eine solche Politik ist eine Behörde, die auf internationaler Ebene mit entsprechenden Kompetenzen ausgestattet und bei ihren Entscheidungen unabhängig von nationalen Interventionen ist. Eine derart

[65] Fiskeridepartementete, St. meld. Nr. 18 (1977 - 78), Om langtidsplan for norsk fiskerinaering, Oslo 1978.

[66] Fiskeridepartementete, Om langtidsplan for norsk fiskerinaering, a.a.O., S. 93.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

gestaltete Institution wird es auf internationaler Ebene sicherlich nicht geben, die Konflikte um die Meeresbodenbehörde machen das wohl deutlich.

Da die politisch akzeptierte institutionelle Lösung nationale Kompetenzen mit einer gewissen Verpflichtung zu bi- und multilateralen Verhandlungen versieht, wird die obige Lösung nicht erreicht werden können. Diese faktische institutionelle Regelung erlaubt aber eine Fischereipolitik, die jene Schwäche beseitigt, die die Fischereipolitik vor der Seerechtskonferenz institutionell auszeichnete. Diese institutionelle Regelung garantiert aber nicht, daß die konzeptionellen Schwächen überwunden werden, sondern ermöglicht es, die bisherige Politik fortzusetzen. Unter ökonomischen Aspekten kann die Fischereipolitik auf der Basis der 200-Meilen-Wirtschaftszone auf dreifache Art von dem oben definierten Optimum abweichen:

1. durch Verfolgung einer Fangpolitik, die von der ökonomisch optimalen Fangrate abweicht,
2. durch die Durchsetzung dieser Fangpolitik mit Instrumenten, die ihren Zweck, nämlich die Einhaltung dieser Fangrate, nur mit erheblichen Kostensteigerungen erreichen,
3. durch die Gewährung von präferentiellen Fangrechten für nationale Fischer, die potentiell kostengünstigere internationale Anbieter von Fanganstrengungen vom Markt verdrängen.

Inwieweit die Fischereipolitik der EG und Norwegens diesen Abweichungen folgt, wird im folgenden zur Basis der Bewertung ihrer Fischereipolitik gemacht. Da empirische Aussagen über das ökonomische Optimum nicht vorliegen, müssen die Bewertungen qualitativer Art sein. Dabei werden wohl auch mehr Fragen aufgeworfen, als beantwortet werden können.

Ad 1

Die Frage, ob im Nordostatlantik unter den gegebenen institutionellen Bedingungen eine zyklische Fangpolitik einer Politik vorzuziehen ist, die auf eine konstante Fangrate zielt, läßt sich aufgrund der fehlenden Informationen vor allem in bezug auf biologische Kenntnisse und Modelle zur Zeit faktisch nicht entscheiden, so daß die gegenwärtige Politik der konstanten Fangrate nicht überzeugend kritisiert werden kann. Die bisherigen empirischen Untersuchungen einzelner Fischereien auf der Basis statischer Modelle deuten auf einen erheblichen Gewinn an sozialen Nettonutzen hin[67], wenn eine Politik verfolgt wird,

[67] Vgl. hierzu: *F. W. Bell*, Estimation of the Economic Benefits to Fishermen, Vessels and Society from Limited Entry to the Inshore US

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

die auf Erreichung des Maximum Economic Yield zielt. Dies gilt sowohl im Vergleich zum unregulierten Gleichgewicht als auch im Verhältnis zum MSY. Aufgrund der statischen Modellannahmen dieser Untersuchungen ist deren Aussagekraft stark begrenzt, was den Umfang des zu erreichenden Nettonutzens angeht. Die Diskontierung verringert die Schätzungen des Umfangs an sozialen Nettonutzen.

Die Fischereipolitik der EG und Norwegens basiert auf dem Konzept des MSY, ohne Bezug auf das Konzept der MEY zu nehmen. Für die Mehrzahl der Fischarten im Nordostatlantik hat diese Politik auf der Basis des MSY dazu geführt, daß eine Fangrate angestrebt wird, die langfristig über der des unregulierten Gleichgewichts liegt, aber mit geringeren Fanganstrengungen als im unregulierten Gleichgewicht verbunden sein kann. In dem Ausmaß, in dem das unregulierte Gleichgewicht auf der Angebotskurve oberhalb des MSY liegt, bewegt sich die Fischereipolitik tendenziell in die richtige Richtung. In dem Ausmaß, in dem das MSY vom MEY abweicht, bleibt die Fischereipolitik beider Staaten unterhalb des ökonomischen Optimums.

Auch wenn der Umfang des Abweichens vom ökonomischen Optimum durch die Fischereipolitik der EG und Norwegens sich nicht quantifizieren läßt, kann doch festgestellt werden, daß die Politik dieser Länder, das Ziel des MSY durchzusetzen, im Vergleich zur Ausgangslage eine Verbesserung bedeutet und als zweitbeste Lösung bezeichnet werden kann.

Ad 2

Die Instrumente, die zur Erreichung der angestrebten Fangrate eingesetzt werden, können, wie bereits erwähnt, zu Kostensteigerungen führen, die die Vorteile der Regulierung nach dem Konzept des MSY teilweise oder ganz wieder aufheben können. Vorliegende Untersuchun-

---

Lobster Fishery, Working Paper No. 36, Bureau of Commercial Fisheries, Washington D.C. 1970. — *P. Copes*, Instituting a Management Regime for the Prawn Fishery of the Northern Territory of Australia, in: Economic Impacts of Extended Fisheries Jurisdiction, L. G. Anderson (ed.), a.a.O., S. 267 - 280. — *J. M. Gates, V. J. Norton*, The Benefits of Fisheries Regulations: A Case Study of the New England Yellowtail Flounder Fishery, University of Rhode Island, Marine Technical Report, No. 21, Kingston, R.I. 1974. — *H. Mohring*, The Costs of Inefficient Fishery Regulation: A Partial Study of the Pacific Coast Halibut Industry, Paper presented at the American Economic Association Meeting, San Francisco, California, December 1974. — *D. O'Rourke*, Economic Potential of the California Trawl Fishery, in: American Journal of Agricultural Economics, Vol. 53, 1971, S. 583 - 592. — *B. A. Campbell*, The Problems of Overexpansion in the Salmon Fleet in British Columbia, Vancouver 1971, Canada Department of Fisheries and Forestry. — *L. van Meir*, An Economic Analysis of Policy Alternatives for Managing the Georges Bank Haddock Fishery, Working Paper No. 21, Bureau of Commercial Fisheries, Washington D.C. 1969.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

gen deuten darauf hin, daß dieser Effekt dann auftritt, wenn die traditionellen fischereipolitischen Instrumente, wie Fangquoten, Verkürzung der Fangsaison etc., angewendet werden, ohne daß der freie Markteintritt kontrolliert und die Fangkapazität entsprechend reduziert wird[68]. Norwegen und die EG stützen ihre Fischereipolitik auf Fangquoten. In Norwegen und der EG sind zusätzlich Instrumente in der Diskussion, die die Anreize zum Marktaustritt erhöhen sollen. In Norwegen existiert ein Lizensierungsverfahren für alle größeren Fischereifahrzeuge, das den Markteintritt solcher Fahrzeuge beschränken soll, und ein Plan zum Kapazitätsabbau für die Fischarten, bei denen die Überkapazität am stärksten ausgeprägt ist. Dabei ist die Entscheidung bereits gefallen, die im Rahmen der natürlichen Veralterung ausscheidenden Fabriktrawler in der nordnorwegischen Kabeljaufischerei nicht zu ersetzen. Es wird geprüft, ob darüber hinausgehende Stillegungen durch Prämien initiiert werden können.

Die EG-Kommission hat ein strukturpolitisches Programm vorgelegt, das in die gleiche Richtung zielt, aber vom Rat wegen des internen Streites um die Quoten bis zur Beilegung dieses Konfliktes aufgeschoben wurde. Die Entscheidung des Rates ist logisch, da die nationalen Fangkapazitäten, die durch das Strukturprogramm angestrebt werden, den nationalen Fangquoten entsprechen sollen. Problematisch ist diese Entscheidung insoweit, als sie den notwendigen Kapazitätsabbau verzögert, wenn nicht sogar aufgrund der Erwartung von Stillegungsprämien noch verlangsamt angesichts der bestehenden erheblichen Überkapazitäten und des Schwebezustandes der Bestandspolitik zwischen Regulierung und Nichtregulierung.

Weiterhin sollte angemerkt werden, daß das Strukturprogramm als ein Paket von Übergangsmaßnahmen konzipiert ist, wohl basierend auf der Annahme, daß nach erfolgreicher Durchführung das Überkapazitätsproblem gelöst ist. Falls das Strukturprogramm sein Ziel erreicht, kann damit gerechnet werden, daß es die Voraussetzungen für eine neue Expansion schafft, indem die verbesserten Einkommensbedingungen einen Anreiz zum Markteintritt und damit zu erneuter Überinvestition schaffen. Eine ähnliche Entwicklung kann für die Fischarten erwartet werden, die zur Zeit noch nicht voll genutzt werden, weil die entsprechenden Märkte noch nicht entwickelt sind, aber jetzt schon zur Umstrukturierung eines Teils der Fangkapazitäten in der EG und in Norwegen genutzt werden, wenn diese auf entwickelte Märkte treffen. Die Einführung von Eigentumsrechten, etwa durch die Transferierbarkeit von Quoten, könnte hier einen ersten Schritt darstellen.

[68] Vgl. dazu: *Lee G. Anderson*, Economics of Fisheries Management, a.a.O., S. 156 ff. und die dort angegebene Literatur.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ad 3

Die rechtlichen Möglichkeiten der 200-Meilen-Wirtschaftszone wurden primär zur Verdrängung von Fischern aus Drittländern genutzt, um somit die Reduzierung der Fangkapazität auf die politisch akzeptabelste Weise durchführen zu können. Dabei hat häufig nationales Besitzdenken als Motiv wohl im Vordergrund gestanden. Für Staaten, die geringe Fernfanginteressen und eine umfangreiche Küstenzone besitzen, die vor Einführung der 200-Meilen-Zone stark durch Ausländer befischt wurde, hat die Änderung des Seerechts eine kurzfristige Entlastung der Fischbestände gebracht, so auch für Norwegen. Für Staaten, denen durch die 200-Meilen-Zone die Zugangsrechte für ihre Fernfangflotten erheblich gekürzt worden sind, so für die EG, sind die bestehenden Bestandsprobleme durch zusätzliche Überkapazitäten noch verschärft worden, sofern es nicht gelang, durch Fangrechte in neuen Fangregionen oder durch Erschließung neuer Fischarten dieses Kapazitätsproblem zu reduzieren.

Die Möglichkeit, durch den internationalen Handel mit Fanglizenzen den Fangflotten Fangrechte zu gewähren, deren Kosten zur Erstellung von Fanganstrengungen niedriger sind als die der nationalen Küstenfischerei, deutet sich zumindest für die Fangregionen des Nordatlantiks nicht an. In den USA zeichnet sich eher eine gegenläufige Tendenz ab[69], nämlich die durch die Verdrängung von Drittländern zur Verfügung stehenden Fangquoten einer subventionierten nationalen Fischerei zur Verfügung zu stellen. Nur vor den Küsten einiger Entwicklungsländer haben die Fernfangflotten gegen recht erhebliche Gebühren Fangrechte erhalten.

Die Verdrängung von Fischern aus Drittländern aus den nationalen Fischereizonen und die ihr zugrunde liegenden Regelungen stellen Beschränkungen der „Niederlassungs"-freiheit dar und dürften, wenn die verdrängten Fischer effizienter wirtschaften, Wohlfahrtsverluste bedeuten. Diese Verluste halten sich in Grenzen etwa im Vergleich zu den USA, wo die nationale Fischerei mit Hilfe staatlicher Subvention die Gesamtquote möglichst allein nutzen soll. Im Nordostatlantik verhindert die internationale Kooperation bei der Festlegung der zulässigen Gesamtfangquote, daß diese Festlegung aus nationalem Interesse uneingeschränkt manipuliert werden kann.

Diese Kooperation stellt auch sicher, daß ein mögliches Problem bei der Durchführung einer Fischereipolitik auf der Basis von nationalen Fischereizonen, nämlich die Auswirkungen der Fischereipolitik von

[69] Vgl. *Frederic W. Bell*, Worldwide Economic Aspects of Extended Fishery Jurisdiction Management, in: Economic Impacts of Extended Fisheries Jurisdiction, Lee G. Anderson (ed.), a.a.O., S. 19, 20.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Nachbarstaaten auf gemeinsame Bestände, Berücksichtigung findet. Noch nicht gelöst ist das Problem der Fischereipolitik bei Fischarten, deren Lebensraum seewärts über die 200-Meilen-Zone hinausgeht. Das Konzept der nationalen Fischereizone steht aber einer möglichen Lösung, etwa durch seewärtige Erweiterung, grundsätzlich nicht im Wege.

7. Zusammenfassung

Die Einführung der 200-Meilen-Wirtschaftszone bietet grundsätzlich die Möglichkeit, die ökonomischen Ursachen des Überfischens, nämlich die fehlenden Eigentumsrechte bei freiem Marktzugang, durch die Einführung von Fanglizenzen zu beseitigen. Zur Zeit zeichnet sich die Verdrängung von Fischern aus Drittländern ab, was zumindest kurzfristig die Fischbestände entlasten dürfte. Gemeinsam mit der Einführung von nationalen Fangquoten könnte diese Verdrängungspolitik der erste Schritt zu einer ökonomisch fundierten Fischereipolitik sein, weil sie den notwendigen zweiten Schritt, eine restriktive Lizensierungspolitik, politisch akzeptabel machen kann. Es gibt aber bereits außerhalb des Nordostatlantiks, vor allen Dingen aber innerhalb der USA, Anzeichen dafür, daß der zweite Schritt nicht durchgeführt wird, sondern die Expansion der teuren nationalen Fischereiflotten subventioniert wird.

Im Nordostatlantik ist, bedingt durch die internen Schwierigkeiten in der EG und eine vorsichtige Politik der Kapazitätsreduktion in Norwegen, diese Richtung noch nicht eingeschlagen worden. Es besteht durchaus noch die Chance, durch Einführung übertragbarer Fangrechte eine ökonomisch fundierte Fischereipolitik zu entwickeln.

Für die wirtschaftswissenschaftliche Forschung besteht somit die Aufgabe, die traditionellen Regulierungsinstrumente unter diesen Gesichtspunkten empirisch zu analysieren, Instrumente zu entwickeln, die zu einem effizienten und politisch akzeptablen Kapazitätsabbau führen, und gleichzeitig dynamisch-theoretische Modelle weiterzuentwickeln und sie empirisch zu verifizieren.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Wettbewerbspolitische Aspekte des Meeresbergbaus

Von *Helmut Gröner*, Bayreuth

1. Die äußerst vielfältigen Arten der Meeresnutzung[1] werfen recht unterschiedliche wettbewerbspolitische Fragen auf, von denen hier lediglich Aspekte des Meeresbergbaus erörtert werden sollen, und zwar unter Beschränkung auf die Gewinnung von Manganknollen. Auf sie richtet sich derzeit vornehmlich das internationale rohstoffwirtschaftliche Interesse, wenn man einmal von der Off-Shore-Förderung von Mineralöl und -gas absieht, die schon seit längerem hauptsächlich in den Küstenchelfs betrieben wird.

Die Gewinnung sonstiger Rohstoffe im Tiefseebergbau spielte in der Vergangenheit schon allein aus Kostengründen weltwirtschaftlich keine Rolle, zumal die bestehenden Rohstoffpreise keinerlei Anreiz darstellten, Vorkommen zu explorieren und geeignete Technologien zu entwickeln.

Sprunghaft gestiegene Rohstoffpreise und die Erwartung ihrer weiteren überproportionalen Erhöhung nähren heute jedoch in vielen Ländern das Bestreben, sich zumindest vorsorglich einen Zugriff auf die neu erkannten Versorgungsquellen zu sichern. Ein Ausgleich der dabei international widerstrebenden Interessen ist noch nicht in Sicht. Deshalb verwundert es auch nicht, wenn auf der UN-Seerechtskonferenz bisher kein Einvernehmen über das weitere Vorgehen zu erzielen war und wenn die vorgesehenen wirtschaftspolitischen Regelungen des Meeresbergbaus nach wie vor besonders heftig umstritten sind[2].

---

[1] Siehe: Commerzbank, Meeresnutzung, o. O. und o. J. (Düsseldorf, Frankfurt und Hamburg 1973/74); BMFT, Gesamtprogramm Meeresforschung und Meerestechnik 1976 - 1979, Bonn 1976; *Axel Borrmann*, Neue Weltwirtschaftsordnung und internationales Seerecht, in: Dietrich Kebschull, Wolfgang Michalski und Hans-Eckart Scharrer (Hrsg.), Die neue Weltwirtschaftsordnung, Hamburg 1977, S. 131 - 158. — Zur Nutzung des Meeresbodens insbesondere: *Wolfgang Graf Vitzthum*, Der Rechtsstatus des Meeresbodens, Berlin 1972, S. 73 - 155 (alle mit weiteren Nachweisen). Siehe auch die im vorstehenden Referat von Wilfried Prewo angeführte Literatur, die hier nicht nochmals im einzelnen genannt wird.

[2] Zur Interessenlage einzelner Ländergruppen auf der Seerechtskonferenz siehe: *Ronald S. Katz*, Financial Arrangements for Seabed Mining Companies: An NIEO Case Study, in: Journal of World Trade Law, Vol. 13 (1979), S. 209 - 222; *Wolfgang Graf Vitzthum*, Die Bemühungen um ein Régime des

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Voran die Entwicklungsländer verfechten die Schaffung einer Marktorganisation mit durchgreifenden behördlichen Steuerungselementen, die kaum mehr Platz für dezentrale Marktvorgänge, geschweige denn für Wettbewerbsprozesse lassen. Eine derartige, umfassende „Markt"-Organisation, sofern sich eine solche Bezeichnung überhaupt noch vertreten läßt, wird offensichtlich als politische Hebelkraft eingesetzt, um bestimmte ordnungs- und wirtschaftspolitische Sonderzwecke zu erreichen, deren Realisierung über Wettbewerbsprozesse und deren Marktergebnisse angeblich nicht möglich seien. Diese lenkungswirtschaftliche Instrumentalisierung rohstoffwirtschaftlicher „Marktbeziehungen" dient nämlich dazu,

(1) einen entscheidenden Einstieg zur Errichtung einer Neuen Weltwirtschaftsordnung durchsetzen,

(2) internationale sowie sich hiermit überschneidende intersektorale Umverteilungsziele zu verwirklichen und

(3) einen kostenlosen Technologietransfer von den Industrie- zu den Entwicklungsländern zuwege zu bringen.

Dem so orientierten ordnungspolitischen Transformationsbestreben stemmt sich eine Reihe von Ländern, vorwiegend Industriestaaten, entgegen[3]. Sie sind um die Herstellung und um den Schutz des Wettbewerbs auch im Meeresbergbau bemührt oder möchten wenigstens dafür sorgen, einen möglichst großen „Restwettbewerb" zu erhalten. Wer allerdings solche marktorganisatorische Regelungen zu verhindern sucht, die wettbewerbliche Marktprozesse von vornherein unmöglich machen, der hat darüber hinaus die wirtschaftspolitischen Voraussetzungen für eine meeresbergbauliche Wettbewerbsordnung zu prüfen und dann die gegebenenfalls erforderlichen wirtschafts- und wettbewerbspolitischen Maßnahmen zu treffen.

2. Um diesen Problemen näher nachzugehen, empfiehlt es sich, auf das vorliegende Instrumentarium zur Analyse von Marktprozessen zurückzugreifen. Anknüpfungspunkte für eine Analyse bilden dabei einmal objektive und zum anderen subjektive Marktfaktoren (Marktverhalten). Nun handelt es sich beim Meeresbergbau um einen jungen Industriezweig, der nicht einmal mit der eigentlichen Produktion begonnen hat und dessen relevante Marktfaktoren sich rasch verändern und damit ständig gegenseitig beeinflussen. So mögen sich zwar gün-

---

Tiefseebodens, in: Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht, Bd. 38 (1978), S. 755 - 799; *derselbe*, Recht unter See, in: Hans Peter Ipsen und Karl-Hartmann Necker (Hrsg.), Recht über See, Festschrift für Rolf Stödter, Hamburg und Heidelberg 1979, S. 355 - 392, hier: S. 369 - 383.

[3] Zu Einzelheiten siehe: *Wolfgang Graf Vitzthum*, Die Bemühungen, a.a.O.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

stige Chancen zur wirtschafts- und wettbewerbspolitischen Einflußnahme eröffnen, andererseits ist es aber gerade dadurch schwierig, zuverlässige Aussagen zu machen[4].

Unter den allgemeinen wirtschaftlichen Grundlagen als einer ersten Gruppe objektiver Marktfaktoren[5] ist zweifellos der Stand und die Entwicklung neuer technischer Verfahren für den Meeresbergbau besonders bedeutsam. Diese neuartigen bergbaulichen Verfahren sollen die Aufsuchung, also die Prospektion und Exploration der Lagerstätten, die Förderung und die Aufbereitung der mineralischen Rohstoffe aus dem Meeresboden (Manganknollen) ermöglichen[6]. Zwar sind die Prospektions- und Explorationsmethoden außerordentlich kompliziert und komplex, doch gelten sie nach den vorliegenden Erfahrungen schon als beachtlich ausgereift und besitzen bereits einen hohen Grad an Leistungsfähigkeit, der sich noch steigern wird, wenn diese Aufsuchungsverfahren weitläufig angewendet werden. Demgegenüber stecken die konkreten Förderungsverfahren noch im Stadium der Planung und Erprobung, und ihren kommerziellen bergbaulichen Einsatz erwartet man erst für die zweite Hälfte der achtziger Jahre. Verschiedene Systeme, um Manganknollen am Meeresboden einzusammeln und an die Meeresoberfläche zu fördern, werden bereits getestet. Dies geschieht — soweit bekannt — derzeit mit drei inzwischen patentierten Fördersystemen in Form der Erprobung von Prototypen und der Durchführung von Pilotprojekten[7]. Ihre Wirtschaftlichkeit hängt ab

— von dem zu erzielenden Ausbeutungsgrad der Lagerstätten und von deren Belegungsdichte,

---

[4] Die Marktverhältnisse und ihre Entwicklung sind volkswirtschaftlich weit schwieriger einzuschätzen als die institutionellen Regelungen des geplanten Meeresbodenregimes, weil es für deren Auswirkungen vielfältige wirtschaftspolitische Erfahrungen mit ähnlich konstruierten Marktordnungen gibt.

[5] Hierzu zählen auch die politischen und wirtschaftlichen Randbedingungen, die allerdings erst noch abweichend von den herkömmlichen Regelungen gezielt gefunden und gesetzt werden sollen. Zudem wird auf die hiermit verbundenen Fragen in den Referaten eingegangen.

[6] Siehe: *Ross D. Eckert*, Exploitation of Deep Ocean Minerals, Regulatory Mechanisms and United States Policy, in: Journal of Law and Economics, Vol. 17 (1974), S. 143 - 177, hier: S. 144 - 151 mit weiteren Nachweisen; *Giulio Pontecorvo*, Reflections on the Economics of the Common Heritage of Mankind, in: Ocean Development and International Law Journal, Vol. 2 (1974), S. 203 - 216, hier: S. 207 - 211; *Stephan Graf Vitzthum*, Die Interessen der deutschen Industrie am Meeresbergbau, in: Jens Naumann (Hrsg.), Auf dem Weg zur sozialen Weltwirtschaft, Berlin 1978, S. 67 - 85, hier: S. 68 - 78.

[7] Die drei Fördersysteme sind
— das CLB-System (Continuous Line Bucket Dredging) mit einer endlosen Schürfkübelkette,
— die Airlift-Förderung und
— die hydraulische Förderung.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

— von der Anpassungsfähigkeit an die verschiedenen Knollenarten und an die unterschiedlichen topographischen Verhältnisse des Meeresbodens sowie

— von der möglichen Fördermenge je Zeiteinheit.

Über die Fortschritte bei den einzelnen Verfahren wie auch über die Testergebnisse bei den „Förderkosten" ist nichts Näheres bekannt, weil sie aus verständlichen Gründen nicht publiziert werden[8]. Neben der Entwicklung leistungsfähiger und wirtschaftlicher Förderanlagen müssen bergbauliche Operationsbasen auf hoher See geschaffen werden, um das Fördergut zum Abtransport verladen zu können. Außerdem bedarf es neuer Verhüttungsverfahren, weil sich die Verhüttungsmethoden terrestrischer Erze nicht unverändert übernehmen lassen. Die im Meeresbergbau engagierten Wirtschaftseinheiten haben unterschiedlich hohe technische Entwicklungsniveaus erreicht, doch wird dem amerikanisch-kanadisch-japanisch-deutschen Konsortium OMI[9] ein Explorations- und Entwicklungsvorsprung zugeschrieben, was sich darin zeigt, daß es bereits ein Pilotprojekt zur Manganknollenförderung begonnen hat[10]. Gleichwohl sind keine Anzeichen erkennbar, daß sich allein schon dieser Vorsprung nachhaltig wettbewerbsbeschränkend auswirken könnte.

3. Neben den technischen Grundlagen sind es unter den objektiven Marktfaktoren vor allem marktstrukturelle Sachverhalte, die die Marktsituation des Meeresbergbaus kennzeichnen. Ausschlaggebend ist dabei zunächst, daß sich die Marktentwicklung dieses Industriezweiges noch in der Experimentierphase befindet, weshalb auch Marktergebniskriterien, sofern man von geschätzten Förderkosten absieht, für die wettbewerbspolitische Analyse weithin ausscheiden. Zwar sind die Märkte, auf denen sich die zu gewinnenden Produkte absetzen lassen, schon voll entfaltet. Dennoch scheint es angebracht, von der Startphase einer neuen Marktentwicklung auszugehen, weil die Marktstadien nicht bloß vom Produkt allein, sondern ebensosehr von grundlegenden Umwälzungen der Gewinnungs- und Herstellungsverfahren abhängen. In diesem Abschnitt der Marktentwicklung besitzen die Unternehmen einerseits einen großen Handlungsspielraum für den Einsatz ihrer Aktionsparameter, unter denen freilich in dieser Phase die Kosten und ihre Entwicklung eindeutig dominieren. Andererseits bestehen zugleich ein großes Interesse und ein spürbarer Anreiz, die zu-

---

[8] Siehe hierzu: *Wilfried Prewo*, Tiefseebergbau: Goldgrube, Weißer Elefant oder Trojanisches Pferd?, in: Die Weltwirtschaft, Jg. 1979, Heft 1, S. 183 bis 197, hier: S. 183 - 187 und die dort angeführte Literatur.

[9] Ocean Management Inc.

[10] *Stephan Graf Vitzthum:* Die Interessen, a.a.O., S. 79.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

künftigen Marktgegebenheiten gestaltend zu beeinflussen. Diese Bemühungen müssen keineswegs immer wettbewerbsfördernd sein. Darum gilt es, sie frühzeitig zu beobachten und ihnen stets dann wirtschaftspolitisch alsbald zu begegnen, falls sie die Konkurrenz zu beschränken drohen. Welche wettbewerbsrelevanten Anzeichen zeigen sich nun im Meeresbergbau?

Eine nicht unwesentliche Komponente der Marktstruktur bedeutet die Zahl der direkt im Meeresbergbau engagierten Wirtschaftseinheiten. Sie wird mit über dreißig beziffert[11], was eigentlich eine günstige Wettbewerbsvoraussetzung wäre. Allerdings wurden hierbei private und öffentliche Unternehmen sowie internationale Konsortien und sogar staatliche Behörden zusammengezählt, die sich mit der Aufsuchung von Lagerstätten und/oder mit den Entwicklungs- und Erprobungsarbeiten der Gewinnungsanlagen beschäftigen. Demgegenüber ergibt sich aber ein relativ hoher Konzentrationsgrad, wenn man nur auf diejenigen Unternehmen abstellt, die eine kommerzielle Förderung von Manganknollen in der nächsten Zukunft planen[12]. Diese Aktivitäten konzentrieren sich auf sechs internationale Konsortien, in denen sich jeweils Gesellschaften aus drei bis zwölf Industrienationen zusammengeschlossen haben[13]. Für diese Kartellbildungen werden verschiedene Gründe angeführt[14], so vor allem die technischen, finanziellen und politischen Risiken, das Bemühen, bei dem derzeit unsicheren Rechtsschutz eine möglichst breite internationale Unterstützung zu erhalten, und die Sicherung einer ausreichenden Finanzierung.

Das ändert jedoch nichts daran, daß derartige internationale Zusammenschlüsse grundsätzlich den Wettbewerb beeinträchtigen. Ob diese Wettbewerbsbeschränkungen durch die genannten Gründe zu rechtfertigen sind, bleibt wirtschaftspolitisch zumindest zweifelhaft.

---

11 *Ross D. Eckart*, a.a.O., S. 150; *Giulio Pontecorvo*, a.a.O., S. 209.

12 Siehe: *Stephan Graf Vitzthum*, Die Interessen, a.a.O., S. 79; *James A. Crutchfield*, Marine Resources: The Economics of U.S. Ocean Policy, in: The American Economic Review, Vol. 69 (1979), S. 266 - 271, hier: S. 267.

13 Die verfügbaren Angaben differieren. Hier wurden die höheren Zahlen genannt, obschon häufig nur von fünf internationalen Konsortien mit Gesellschaften aus acht Ländern gesprochen wird.

14 Siehe: Arbeitsgemeinschaft meerestechnisch gewinnbare Rohstoffe (AMR), Stellungnahme zum Thema „Probleme der 3. UN-Seerechtskonferenz unter besonderer Berücksichtigung der Fragen des Meeresbodenbergbaues". Deutscher Bundestag, Auswärtiger Ausschuß und Ausschuß für Wirtschaft, Öffentliche Informationssitzung vom 7. 12. 1977, Protokoll 8/19 des Auswärtigen Ausschusses, S. 362 - 414, hier: S. 396 - 397; *James A. Crutchfield*, a.a.O., S. 267.

— Die AMR ist als deutsches Mitglied mit einem Anteil von 25 % an dem internationalen Konsortium OMI beteiligt. Gesellschafter des Gemeinschaftsunternehmens AMR sind die Rheinische Braunkohle Werke AG, die Salzgitter AG, die Metallgesellschaft AG und die Preussag AG.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Denn es handelt sich um Rechtfertigungsversuche, wie sie häufig für Kartelle und andere Konzentrationsformen vorgebracht werden, die aber allgemein als widerlegt zu gelten haben[15]. Wegen fehlender direkter Vergleichsmöglichkeiten läßt sich freilich nicht prüfen, ob die Entwicklung des Meeresbergbaus ohne Konsortialbildung tatsächlich gestockt hätte oder gar ganz ausgeblieben wäre. Bei der Größe der beteiligten und der interessierten Unternehmen, bei den günstigen Gewinnchancen und bei den nicht geringen öffentlichen Förderungsmitteln, die auch dem Meeresbergbau zufließen — so allein in der Bundesrepublik von 1976 bis 1970 170 Mill. DM —, muß man das wohl als unwahrscheinlich ansehen. Obschon also sehr große und entscheidende Teile der meeresbergbaulichen Aktivitäten miteinander verflochten sind, wird die verbleibende Vielfalt der beteiligten privaten und öffentlichen Wirtschaftseinheiten als ausreichend angesehen, um alternative Erschließungs- und Gewinnungsverfahren zu entwickeln, zumal nicht wenige leistungsfähige Firmen nur an der Produktion der Technologie und deren Einsatz, nicht aber am Bergbau selbst interessiert seien[16].

Dieser optimistischen Einschätzung stehen jedoch eindeutig wettbewerbshemmende Tatbestände gegenüber, die man keinesfalls vernachlässigen darf. Der schon jetzt zu beobachtende hohe Konzentrationsgrad, die unmittelbare Beteiligung staatlicher Instanzen und das Auftreten öffentlicher Unternehmen behindern nach aller Erfahrung die bestmögliche Nutzung des dezentralen Wissens und führen nicht selten zu Fehlallokationen der für Forschung und Entwicklung verfügbaren Produktivkräfte, was gleichermaßen auch für die staatliche Forschungs- und Entwicklungsförderung gilt[17]. Außerdem ruft die staatliche Forschungs- und Entwicklungslenkung durchweg Diskriminierungen zwischen interessierten Unternehmen hervor und begünstigt einseitig die Konzentration, weil projektgebundene staatliche Unterstützungen vorwiegend an Großunternehmen fließen, ohne diese veranlassen zu können, die mit staatlicher Hilfe erzielten Forschungsergebnisse weiterzugeben. Das aber behindert wettbewerbliche Marktprozesse. Weitere Störfaktoren sind die direkte Teilhabe staatlicher Instanzen und das Agieren öffentlicher Unternehmen, die vielfach zu Wettbewerbsverzerrungen führen.

Neben diesen Wettbewerbshemmnissen als Folge wirtschaftspolitischer Maßnahmen sind es weiterhin marktstrukturelle Sachverhalte,

---

[15] Siehe: *Hans Otto Lenel,* Ursachen der Konzentration, 2. Aufl., Tübingen 1968.

[16] Vgl.: *Giulio Pontecorvo,* a.a.O., S. 209 - 210.

[17] Siehe ausführlich: *Walter Hamm,* Freiheitsbeschränkung durch staatliche Struktur- und Forschungspolitik, in: ORDO, Bd. 30 (1979), S. 423 - 439.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

deren wettbewerbsbeschränkende Auswirkungen schon heute zu Tage treten. So ist zunächst auf die horizontalen Verflechtungen zwischen dem Land- und dem Meeresbergbau hinzuweisen. Denn die wesentlichen an der terrestrischen Förderung von Nickel, Kupfer, Kobalt oder Mangan beteiligten Industrieunternehmen wurden auch in den Kartellen des Meeresbergbaus tätig[18]. Darüber hinaus sind die Konsortien des Tiefseebergbaus noch vertikal verflochten, und zwar in dreifacher Hinsicht: Einmal sind in ihnen die potenten Metallgesellschaften vertreten, die einen beträchtlichen Einfluß auf Absatzwege und Verteilernetz besitzen. Zum anderen gehören den Konsortien Off-Shore-Dienstleistungsunternehmen und Hersteller von Förder- und Gewinnungsanlagen an, so daß auch eine Einwirkung auf die Zulieferindustrie vorliegt. Und schließlich planen die im Meeresbergbau tätigen Unternehmen, die geförderten Erze selbst zu verhütten; sie beabsichtigen also, sogleich in die Weiterverarbeitung vorzudringen. Deshalb wird bereits jetzt die Höhe der Förderung auf die als optimal angesehene Verhüttungskapazität abgestimmt[19], obwohl es bei dezentraler Unternehmensstruktur dafür keinen volkswirtschaftlich haltbaren Grund gibt. Sollten sich die ersten Ansätze zu einer Oligopolisierung des Meeresbergbaus spürbar verstärken und später verfestigen, so führte das darüber hinaus zu einer weithin kaum überwindbaren Marktschließung auch auf den vor- und nachgelagerten Marktstufen. Um eine solche wettbewerbsbeschränkende Kettenreaktion zu verhindern, muß die Wettbewerbspolitik in dem sich immer stärker entfaltenden Meeresbergbau möglichst frühzeitig eingreifen.

4. Das Hauptaugenmerk ist dabei auf den Marktzutritt als dem wesentlichen marktstrukturellen Element unter den objektiven Marktfaktoren zu richten. Gewiß wirken die Unsicherheiten über die Lagerstätten und deren Ausbeutung derzeit noch in einem beträchtlichen Ausmaß als Marktzutrittsschranken, zumal außerdem bisher keine hinreichend gesicherte Erfahrungen mit Probeförderungen vorliegen. In dem Maße jedoch, in dem die jetzt noch bestehenden Unwägbarkeiten der neuen Technologien allmählich verschwinden, verliert dieses Markteintrittshemmnis an Einfluß. Dann werden Imitatoren auf den Plan treten, und solange nachhaltig Gewinnchancen winken, ist mit einem Zuzug nachstoßender Unternehmen zu rechnen. Allerdings setzt dies voraus, daß die initiativen Pioniergruppen keine zeitlich überdehnten Ausschließlichkeitsrechte auf die benötigten Technologien innehaben dürfen. Nur so wäre der wettbewerbspolitischen Gefahr einer Zemen-

[18] AMR, a.a.O., S. 390.

[19] Siehe: AMR, a.a.O., S. 387; *Stephan Graf Vitzthum*, Die Interessen, a.a.O., S. 69, S. 73 und S. 77 - 78.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

tierung des Marktvorsprungs zu begegnen. Ähnliches gilt für die in der Tat absolut sehr hohe Kapitalausstattung, die im Meeresbergbau als Voraussetzung für den Marktzugang erforderlich ist[20]. Auch wenn sich die Aufbringung auf mehrere Jahre verteilt, sind immerhin beträchtliche Finanzmittel bereitzustellen, deren Schätzungen freilich — was ebensowenig übersehen werden darf — eine erhebliche Bandbreite aufweisen. Jedenfalls übersteigen die als notwendig angesehenen Beträge nicht den Rahmen vergleichbarer Investitionsvolumen, wie sie in anderen Wirtschaftszweigen einzelne oder mehrere Unternehmen gemeinsam finanzieren.

Anders stellt sich dagegen die Risikosituation, obschon die Geschäftsaussichten des Meeresbergbaus, von politischen Unsicherheiten abgesehen, einhellig positiv bewertet werden. Außerdem sollte man freilich nicht vergessen, wie merklich die öffentlichen Finanzierungshilfen das Risiko herabmindern. Allerdings fließen die Starthilfen hauptsächlich etablierten Großunternehmen zu, was dann den Marktzutritt erschwert, anstatt ihn zu erleichtern. Gewiß, die Unsicherheiten bei der Aufsuchung höffiger Lagerstätten und bei der Entwicklung der Technologien sowie die hohen Eintrittskosten bedeuten derzeit kaum zu unterschätzende Marktzugangsbarrieren, doch darf man nicht in den Fehler verfallen, sie als im Zeitablauf invariant anzusehen. Gerade in den frühen Marktstadien stellen Produktionsverfahren und Kostengestaltung ganz entscheidende Aktionsparameter der sich auf neuen Märkten niederlassenden Unternehmen dar, um ganz gezielt gegenüber Mitbewerbern einen Marktvorsprung zu erzielen. Das wiederum bringt Verbesserungen und Ausbreitungseffekte bei den Technologien hervor und führt regelmäßig zu merklichen Kostensenkungen, so daß diese Marktzugangsschranken allmählich an Wirkung einbüßen. Öffentliche Sonderabgaben dagegen[21], mit denen man den Meeresbergbau zu belegen beabsichtigt, würden den Markteintritt je nach Bemessungsgrundlage und Belastungshöhe unterschiedlich stark erschweren.

Zweifelsohne ist die politische Ungewißheit über die zukünftige Marktregulierung des Meeresbergbaus die restriktivste Marktzugangsbarriere überhaupt, die derzeit in diesem Wirtschaftszweig existiert. Denn die Ankündigungseffekte geplanter lenkungswirtschaftlicher Marktregelungen drosseln die Entwicklung im Meeresbergbau und hemmen den Zustrom weiterer Unternehmen oder Unternehmensgruppen. Die marktschließenden und wettbewerbsbeschränkenden Auswirkungen, die etwa von der Errichtung und den Maßnahmen einer Mee-

[20] Vgl.: *Ross D. Eckert*, a.a.O., S. 150; AMR, a.a.O., S. 394 - 395; *Stephan Graf Vitzthum*, Die Interessen, a.a.O., S. 78.

[21] Siehe: *Richard N. Cooper*, An Economist's View of the Oceans, in: Journal of World Trade Law, Vol. 9 (1975), S. 357 - 377, hier: S. 367 - 368.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

resbodenbehörde zu erwarten sind, werden an anderer Stelle abgehandelt und seien deshalb hier ausgeklammert[22].

Darüber hinaus ist umstritten, wie die Verfügungsrechte im Meeresbergbau als Marktzutrittsregelung wettbewerbsadäquat auszugestalten sind. Völlig zutreffend besteht Einigkeit, daß wettbewerbliche Marktprozesse unbedingt ein Festhalten am Prinzip der Bergbaufreiheit verlangen, wie es die bergbauliche Terminologie ausdrückt[23]. Mit diesem Prinzip wird jedoch einmal lediglich die Forderung nach absoluter Aufsuchungs- und Gewinnungsfreiheit als ausreichende Wettbewerbsgrundlage verbunden[24]. Zum anderen gibt es aber auch Stimmen — so die Bergbauindustrie[25] —, die auf dieser Grundlage die Zuweisung von Verfügungsrechten in Form von Aufsuchungs- und Gewinnungsberechtigungen fordern und diese als Voraussetzung für wettbewerbliche Marktprozesse ansehen[26]. Die gegenwärtig noch geltende Zugangsregelung zum Tiefseebergbau gewährt unbeschränkte Aufsuchungs- und Gewinnungsfreiheit, sofern man von möglichen Kollisionen mit anderen Nutzungen und von der Meeresverschmutzung absieht, die hier unberücksichtigt bleiben soll. An dieser Nutzungsregelung hat auch die Tatsache nichts geändert, daß der internationale Meeresboden samt seinen Bodenschätzen von der UNO zum „Gemeinsamen Erbe der Menschheit" erklärt wurde[27]. Freilich verleiht diese Aufsuchungs- und Gewinnungsfreiheit keine Eigentumsrechte am Meeresboden und an den ruhenden Ressourcen, sondern garantiert ledig-

---

[22] Siehe das Referat von Wilfried Prewo, S. 707 - 727 dieses Bandes.

[23] Zum Prinzip der Bergbaufreiheit siehe: *Fritz Reimnitz,* Rechtlicher Inhalt und Bedeutung der Regelung des Berechtsamswesens im Regierungsentwurf eines Bundesberggesetzes von 1975, Diss. Freiburg i. Br. 1976, S. 22 bis 31 und S. 66 - 73 und die dort angegebene Literatur. — Zu geschichtlichen Parallelen der heutigen Diskussion um die Regelung des Meeresbergbaus siehe: *Wolfram Fischer,* Das wirtschafts- und sozialpolitische Ordnungsbild der preußischen Bergrechtsreform 1851 - 1865, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Bd. 102 (1961), S. 181 - 189.

[24] Siehe: *Richard James Sweeney, Robert D. Tollison* und *Thomas D. Willet,* Market Failure, the Common-Pool Problem, and Ocean Resource Exploitation, in: Journal of Law and Economics, Vol. 17 (1974), S. 179 - 193; *Ross D. Eckert:* a.a.O., S. 151 - 174; *Dennis E. Logue, Richard J. Sweeney* und *Basil N. Petrou,* The Economics of Alternative Deep Seabed Regimes, in: Marine Technology Society Journal, Vol. 9 (1975), Nr. 4, S. 9 - 16 und die von diesen Autoren angeführte Literatur.

[25] Vgl.: Wirtschaftsvereinigung Bergbau, Wirtschaftsvereinigung Industrielle Meerestechnik und BDI, Meeresbergbau und Völkerrecht. Die völkerrechtlichen Probleme der Gewinnung mineralischer Rohstoffe des Meeres aus der Sicht der deutschen Industrie, o. O. 1972, S. 62 - 74; AMR, a.a.O., S. 401 - 402; *Stephan Graf Vitzthum,* Die Interessen, a.a.O., S. 83 - 85.

[26] Vgl. etwa: *Johannes Fleischer,* Internationale Rohstoffabkommen als weltwirtschaftliches Ordnungsproblem, Diss. Duisburg 1976, S. 305 - 313.

[27] Siehe: *Wolfgang Graf Vitzthum,* Der Rechtsstatus, a.a.O., S. 264 - 276; *derselbe,* Die Bemühungen, a.a.O., S. 795 - 797.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

lich ein Aneignungsrecht, so daß ein Bergbauunternehmen Eigentum erst an den geförderten Manganknollen erwirbt. Diese Regelung wird nun für unzureichend gehalten, weil sie keine Investitions- und Fördersicherung gegen Eingriffe Dritter gewährleiste, so daß darunter die Allokationseffizienz leide. Deshalb müßten Ausschließlichkeitsrechte verliehen werden, um den beiden möglichen Übergriffen aufgrund von Free-Rider-Positionen oder des Common-Pool-Problems vorzubeugen. Es sind jedoch Zweifel angebracht, ob diese beiden Befürchtungen eine Ausschließlichkeitsregelung zu rechtfertigen vermögen[28]. Denn es gibt durchaus im Marktprozeß selbst wirksame ökonomische Bremsen gegen „Trittbrettfahrern",

— weil nämlich die Lagerstätteninformationen eines Mitkonkurrenten nur schwierig, risikoreich und keineswegs kostenlos zu beschaffen sind,

— weil hohe Aufsuchungskosten bei gleichzeitig funktionierender Geheimhaltung der Schürfergebnisse und -verfahren einen Schutzwall darstellen,

— weil Unterschiede in den Fördertechniken und bei den Lagerstätten den Wert der Informationsaneignung merkbar schmälern und

— weil angesichts der großen Lagerstätten die relativ wenigen Bergbauunternehmen verhältnismäßig leicht ihre Abbaugebiete abgrenzen können.

Auch das Common-Pool-Problem fällt wegen der physischen Gegebenheiten bei Manganknollen keineswegs stark ins Gewicht, sofern die Informationen über die Lagerstätten nur mit einem beträchtlichen Aufwand erhältlich sind und vertraulich gehalten werden. Mithin fallen keine nennenswerten Kontroll- und Abwehrkosten zur Investitions- und Fördersicherung gegen Eingriffe Dritter an, weil für potentielle Mitkonkurrenten eine Informationsaneignung „vor Ort" aufwendig und unsicher ist.

Sind also die wirtschaftspolitischen Bedenken gegen einen freien Zugang zum Meeresbergbau kaum zu erhärten, so lassen sich demgegenüber die Nachteile einer Aufsuchungs- und Gewinnungslizensierung, wie sie als Interimslösung in einem interfraktionellen Gesetzentwurf auch für die Bundesrepublik vorgesehen ist[29], recht zuverlässig angeben. So entstehen zunächst einmal nicht unerhebliche volkswirtschaftliche Kosten, weil der unabweisbar ansteigende Verwaltungsaufwand hierfür bei der Behörde und bei den Bergbauunternehmen Ressourcen bindet. Außerdem enthalten solche Lizenzrege-

[28] Zu Einzelheiten siehe: *Ross D. Eckert*, a.a.O., S. 154 - 163.

[29] BT-Drucks. 8/2363.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

lungen regelmäßig zusätzliche Marktschranken, indem sie die Ausübung des Bergbaugewerbes an weitergehende Zulassungskriterien binden. Als „Befähigungsnachweis" sieht beispielsweise der deutsche Gesetzentwurf vor (§ 5 Abs. 1 Nr. 2), daß ein Antragsteller seine Kenntnisse, Erfahrungen und finanziellen Mittel sowie seine Zuverlässigkeit belegen muß. Schließlich ist es problematisch, die Lizenzerteilung an vorgegebene feste Fristen zu binden, weil sie sich nur für ganz seltene Fälle und auch dann wohl mehr zufällig optimal bemessen lassen. Eine vom zeitlichen Optimum der produktionswirtschaftlichen Nutzung abweichende Lizenzdauer führt aber meistenteils zu einem ungünstigen Ausbeutungsgrad und/oder zu einer ökonomisch nicht zweckmäßigen Ausbeutungsgeschwindigkeit.

5. Neben den Komponenten der Marktstruktur ist für die Wettbewerbsverhältnisse eines Marktes das Marktverhalten bedeutsam. Gemeinhin kann man in frühen Marktphasen mit einer polypolistischen Verhaltensweise rechnen. Allerdings wird diese Regel durchbrochen, wenn „sich auf einem Markt Unternehmungen als Oligopolisten begegnen, die bereits auf anderen Märkten in ähnlichen Oligopolbeziehungen zueinander stehen"[30], weil nämlich dann die Verzahnung der Unternehmen auf verschiedenen Märkten eine Interdependenz der Verhaltensweisen hervorbringt. Eben dies ist für den Meeresbergbau wettbewerbspolitisch zu befürchten, weil sich die oben genannten Verflechtungen vorzüglich als Verhaltensgleichrichter eignen und weil sich nicht wenige etablierte Oligopolisten in diesem neuen Industriezweig engagiert haben. Deshalb verwundert es nicht, wenn die jetzige Verhaltensweise der Wirtschaftseinheiten des Tiefseebergbaus als eine „Verschwörung des Schweigens" bezeichnet wird[31]. Bei der geringen Zahl von Konsortien ist eine gegenseitige Abstimmung ohnehin noch relativ leicht zu bewerkstelligen.

Wettbewerbsbeschränkende Verhaltensweisen gestehen die Beteiligten im übrigen ganz offen ein. So wird ohne Umschweife erklärt, daß sich die vom Ozeanbergbau auf den Landbergbau ausgehenden Wettbewerbseffekte in Grenzen halten werden, denn wegen der gleichzeitigen Beteiligung von Industriefirmen am Land- und am Meeresbergbau, müsse „das Zustandekommen einer Situation bezweifelt werden, bei der ein neues Projekt [= Meeresbergbau] die eigenen Beteiligungen negativ beeinflußt"[32]. Ergänzt wird dieses marktpolitische Einge-

[30] *Ernst Heuss*, Die Wettbewerbs- und Wachstumsproblematik des Oligopols, Schriften des Vereins für Socialpolitik, NF Bd. 48, Berlin 1968, S. 50 - 70, Zitat: S. 54.

[31] *Giulio Pontecorvo*, a.a.O., S. 212.

[32] AMR, a.a.O., S. 390.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

ständnis zudem mit der Forderung nach zugangsbeschränkenden Lizenzierungen und Befähigungsnachweisen[33].

6. Der kurze Überblick über die Marktsituation des Meeresbergbaus zeigt, daß auf Maßnahmen der allgemeinen Wirtschaftspolitik und der Wettbewerbspolitik kaum zu verzichten ist, wenn Wettbewerbsbeschränkungen ausgeräumt und zukünftig verhindert werden sollen. Allerdings werfen internationale Wettbewerbsbeschränkungen, um die es sich hier handelt, besondere Probleme auf[34], weil es bisher keine schlagkräftige internationale Wettbewerbspolitik gibt. Freilich sind die nationale Wettbewerbspolitik und die einzelstaaliche allgemeine Wirtschaftspolitik gegenüber internationalen Wettbewerbsbeschränkungen nicht völlig wirkungslos, denn auch sie durchsetzen stets nationale Märkte, die mehr oder weniger stark über die Grenzen hinweg integriert sind. Außerdem sind die für Restriktionen verantwortlichen Unternehmen immer einer nationalen Rechts- und Wirtschaftsordnung unterworfen. Voll wirksam kann einzelstaatliche Wettbewerbspolitik gegenüber internationalen Wettbewerbsbeschränkungen jedoch nur dann werden, wenn sie nicht von Land zu Land verschieden intensiv praktiziert wird und die Grundkonzeptionen nicht zu weit voneinander abweichen. Da ein deutlicher Hang besteht, Konkurrenzbeschränkungen dann weniger scharf zu verfolgen, wenn sie sich ganz oder wenigstens überwiegend, tatsächlich oder bloß vermeintlich im Ausland auswirken, muß die Wettbewerbspolitik gegenüber grenzübergreifenden restriktiven Praktiken zumindest zwischenstaatlich koordiniert, besser jedoch international verbindlich vereinbart werden. Gerade der Fall des Meeresbergbaus unterstreicht erneut, wie notwendig eine international effiziente Wettbewerbspolitik ist, denn diese Frage stellt für die marktwirtschaftlich organisierten Industrieländer einen ordnungspolitischen Glaubwürdigkeitstest ersten Ranges dar. Sie können sich nämlich nur dann entschieden und überzeugend gegen marktlenkende Interventionen im Tiefseebergbau wenden, wenn es ihnen gelingt, diejenigen Wettbewerbsbeschränkungen in diesem Wirtschaftszweig zu unterbinden, auf die sie selbst direkt Einfluß ausüben können. Schließlich garantieren allein wettbewerbliche Marktprozesse, daß alle an den privatwirtschaftlichen Leistungserfolgen teilhaben.

---

[33] Ebenda, S. 401 - 402.

[34] Siehe: *Josef Molsberger*, Internationale Wettbewerbsbeschränkungen, in: Helmut Gröner und Alfred Schüller (Hrsg.), Internationale Wirtschaftsordnung, Stuttgart und New York 1978, S. 45 - 55 und die dort angeführte Literatur.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ansätze zu neuen institutionellen Regelungen des Zugangs zu mineralischen Ressourcen

Von *Detlef Radke*, Berlin

I. Gefährdung der langfristigen Rohstoffversorgung durch Erschwerung der Zugangsbedingungen zu mineralischen Lagerstätten

1. Entwicklung der Investitionsbedingungen im Rohstoffsektor

1.1. Rechtlich-politische Zugangsbeschränkungen

Die rechtlich-politischen Rahmenbedingungen für die Prospektion und den Abbau mineralischer Lagerstätten haben sich in den letzten 10 bis 15 Jahren grundlegend gewandelt. Die Durchführung von Bergbauinvestitionen unterliegt heute in allen wichtigen Rohstoffländern einer Vielzahl staatlicher Auflagen. Im Extremfall laufen sie auf ein faktisches Abbauverbot hinaus. Manchmal wird nur den ausländischen Investoren der Zugang zu den Lagerstätten verwehrt. In der Regel zielen die Bergbaupolitiken der Rohstoffländer jedoch auf eine Stärkung der nationalen Kontroll- und Steuerungskompetenz bei der Erschließung ihres Rohstoffpotentials. Sie richten sich somit vor allem an die ausländischen Investoren, insbesondere die multinationalen Bergbaugesellschaften, von denen mit wenigen Ausnahmen alle Rohstoffländer in mehr oder weniger starkem Maße abhängen.

Aus der Sicht ausländischer Investoren hat die Entwicklung in den Rohstoffländern im wesentlichen zwei Konsequenzen gehabt: eine Einengung ihrer Gewinnchancen und eine Erhöhung der politischen Risiken. Letztere stellen häufig das entscheidende Hemmnis für die Erschließung neuer Lagerstätten dar. Die Politik vieler Abbauländer, durch einseitige Maßnahmen die Bedingungen der Rohstoffgewinnung, -verarbeitung und -vermarktung teilweise sogar unter Verletzung vertraglicher Vereinbarungen zum eigenen Vorteil zu verändern, hat zu einer wachsenden Rechtsunsicherheit geführt. Die Unberechenbarkeit der Handlungen nationaler Regierungen stellt gegenwärtig eine neue Dimension des politischen Risikos dar, die zu den „klassischen" Formen des politischen Risikos (Krieg, Enteignung, Zahlungsverbot, Einschränkung der Konvertierbarkeit etc.) hinzutritt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Für die unmittelbar im Bergbau tätigen Gesellschaften konkretisieren sich die neuen rechtlich-politischen Rahmenbedingungen nicht nur in geringeren Gewinnchancen und höheren politischen Risiken, sondern auch in Form von völlig neuen Kooperationserfordernissen. War z. B. Anfang der 60er Jahre der Zugang zu mineralischen Lagerstätten im wesentlichen an den Besitz einer Konzession gebunden, so wird heute der Aufschluß von Erzkörpern in umfassenden Projektabkommen zwischen den Beteiligten geregelt. In speziell gegründeten Projektgesellschaften werden Kapital- und Gewinnbeteiligung, Finanzierung, Verteilung der Entscheidungsbefugnisse, Vermarktung der Produkte und teilweise selbst die langfristige Veränderung der Kooperationsbeziehungen bis ins Detail festgelegt. Der Entscheidungsspielraum der multinationalen Bergbaugesellschaften ist durch den Übergang zu Projektabkommen erheblich eingeschränkt worden.

1.2. Ökonomisch-technologische Zugangsbeschränkungen

Die Zeiten, in denen der „alte Prospektor und sein Maultier" die Welt mit großen Funden überraschte, sind vorbei. Die Mehrzahl der Entdeckungen abbauwürdiger Erzkörper geht auf den Einsatz ständig verfeinerter geowissenschaftlicher Methoden zurück. Ländern bzw. Bergbaugesellschaften, die nicht über modernste Prospektionstechnologien verfügen, ist — zumindest in der ersten Runde — der Zugang zu den mineralischen Rohstoffvorkommen verwehrt.

Auch in ökonomischer Hinsicht verlangt der Aufschluß neuer Lagerstätten größere Anstrengungen. Fallender Metallgehalt der Erzkörper, steigende Infrastrukturkosten, der Übergang zu Großprojekten, verschärfte Umweltschutzauflagen, Inflation etc. haben zu erheblichen Kostensteigerungen im Bergbau geführt. Großprojekte erfordern unter den heutigen Bedingungen Investitionen, bei denen selbst die großen multinationalen Bergbaugesellschaften an die Grenze ihrer finanziellen Leistungsfähigkeit stoßen.

Die Entwicklungsländer sind von diesen Tendenzen besonders hart betroffen. Sie werden auch auf absehbare Zeit technologisch wie finanziell nicht in der Lage sein, ihre Rohstoffbasis aus eigener Kraft zu entwickeln.

1.3. Zugangsbedingungen in den Entwicklungs- und Industrieländern

Die grundlegenden Änderungen in den rechtlich-politischen Rahmenbedingungen in den letzten 10 bis 15 Jahren gehen im wesentlichen auf das Streben der Entwicklungsländer nach größerer Unabhängigkeit von den ausländischen Bergbaugesellschaften und dem Wunsch nach stärkerer Beteiligung an den Erträgen der Rohstoffgewinnung zurück.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Rückschauend läßt sich feststellen, daß sich das Kräfteverhältnis im Rohstoffbereich eindeutig zugunsten der Entwicklungsländer verändert hat. Allerdings sind auch die Grenzen ihrer Macht sichtbar geworden. So unbestritten das Recht der Rohstoffländer ist, die Bedingungen des Abbaus ihrer Ressourcen selbst zu bestimmen, so unbestritten ist auch das Recht der ausländischen Investoren, diese Bedingungen abzulehnen. Hohe Beteiligungs- und Ertragsansprüche an die multinationalen Gesellschaften mögen zwar aus der Sicht der Entwicklungsländer zu einer größeren Verteilungsgerechtigkeit führen, sie bergen andererseits aber die Gefahr, nur auf einem wesentlich niedrigeren Investitionsniveau realisiert zu werden.

Die Analyse der Bergbaupolitiken der rohstoffreichen Industrieländer zeigt, daß auch diese sich weitgehend der von den Entwicklungsländern verfolgten Politik angeschlossen haben[1]. Dies gilt nicht zuletzt für Kanada und Australien. Wie weit in diesen Ländern der unternehmerische Entscheidungsspielraum eingeschränkt werden kann, demonstrierte kürzlich die australische Regierung. Sie führte staatliche Exportkontrollen für die mineralischen Rohstoffe ein und begründete diesen Schritt mit dem Hinweis, daß in der Vergangenheit australische Firmen ihre Rohstoffe zu billig auf dem Weltmarkt verkauft hätten.

Die heute erkennbaren Präferenzen privater Investoren zugunsten von Bergbauprojekten in den Industrieländern können nicht hinreichend aus den Unterschieden in den Bergbaupolitiken erklärt werden. Auch hier bewirkt der Wettbewerb unter den einzelnen Rohstoffländern, daß die Investitionsbedingungen nicht zu stark voneinander abweichen. Bedeutender ist vielmehr, daß das Kriterium der allgemeinen politischen Stabilität eines Landes in den letzten Jahren einen höheren Rang in der Investitionsfunktion erhalten hat. Unter diesem Aspekt, der unabhängig von den jeweiligen Bergbaupolitiken zu sehen ist, erscheinen in der Tat Länder wie Australien und Kanada als äußerst attraktive Investitionsräume, selbst dann, wenn sie sich ihre politische Stabilität bezahlen lassen.

2. Bedeutung der veränderten Investitionsbedingungen für die künftige Versorgung der Weltwirtschaft mit mineralischen Rohstoffen

Die wenigen vorliegenden empirischen Untersuchungen über die weltweite Entwicklung der Bergbauinvestitionen lassen weder im Hinblick auf Umfang noch auf regionale oder rohstoffspezifische Verteilung eindeutige Aussagen zu. Insbesondere sind alle Prognosen über die Auswirkungen der veränderten Investitionsbedingungen auf die künftige

[1] Eine Ausnahme bildet die Republik Südafrika, die aus politischen Gründen eine äußerst liberale Bergbaupolitik betreibt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Versorgung der Weltwirtschaft mit mineralischen Rohstoffen mit Vorsicht zu interpretieren. Unbeschadet dieser Vorbehalte lassen sich jedoch aus den vorhandenen Informationen drei Tendenzen ableiten[2]:

a) Verknappungserscheinungen in der zweiten Hälfte der 80er Jahre bei unverändertem Investitionstrend. Modellrechnungen des ite für die sechs mengenmäßig bedeutsamsten NE-Metalle ergaben selbst unter der Annahme geringer Zuwachsraten des Verbrauchs einen jährlichen Kapitalbedarf, der weit über dem derzeitigen Niveau liegt[3].

b) Suboptimale Allokation der Investitionen. Die Tendenz, eine Lagerstätte nicht mehr primär unter dem Gesichtspunkt ihrer wirtschaftlichen Rentabilität, sondern zunehmend nach politischen Kriterien zu bewerten, führt zu einer Verlagerung der Investitionen von rentablen Rohstoffprojekten in politisch instabilen Ländern zu weniger rentablen Lagerstätten in politisch stabilen Ländern.

c) Fallender Anteil der Entwicklungsländer an der Weltbergbauproduktion. Diese Entwicklung wird einmal der politischen Labilität dieser Länder zugeschrieben; zum anderen der Haltung der multinationalen Bergbaugesellschaften, die aufgrund negativer Erfahrungen in vielen Entwicklungsländern hinsichtlich neuer Investitionen zurückhaltender geworden sind.

Die unbefriedigende Investitionsentwicklung in den 70er Jahren ist dem Einfluß zahlreicher Faktoren zuzuschreiben. Obgleich eine eindeutige Zurechnung zu den einzelnen Bestimmungsgründen nicht möglich ist, dürfte jedoch unstreitig sein, daß die Abschwächung der Investitionstätigkeit in nicht unerheblichem Maße auf die erschwerten Zugangsbedingungen zu den mineralischen Lagerstätten zurückzuführen ist.

3. Zunehmender Bedarf an institutionellen Rahmenvereinbarungen

Die veränderten Zugangsbedingungen zu den mineralischen Rohstoffquellen haben die internationalen Bergbaugesellschaften zu grundlegenden Änderungen in ihrer Investitionspolitik veranlaßt. So hat

---

[2] Zu nennen sind folgende Studien:
European Group of Mining Companies: Submission to EEC Commission and Member Governments. An Analysis of Capital Expenditure on Mining Development (London 1977, unveröffentlicht); European Group of Mining Companies: Submission to EEC Commission and Member Governments. An Analysis of Expenditure Statistics (London 1977, unveröffentlicht); *U. Harms* et al., Die Investitionspolitik der NE-Bergbaugesellschaften und ihre Auswirkungen auf die Rohstoffversorgung der Bundesrepublik Deutschland, Institut zur Erforschung technologischer Entwicklungslinien (ite), Hamburg 1978.

[3] *U. Harms* et al., Die Investitionspolitik ..., a.a.O., S. 239 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

einmal die politische Risikoanalyse im Rahmen ihrer gesamten Investitionsplanung erheblich an Gewicht gewonnen. Zum anderen haben sie sich völlig neuen Kooperationsformen geöffnet. Im Extremfall werden sie, wie z. B. bei dem Kupferprojekt Sar Chesmeh, nur noch auf der Basis von reinen Dienstleistungsverträgen tätig. Im Bereich der Finanzierung ist an die Stelle der Eigenfinanzierung die sich im wesentlichen auf Fremdmittel stützende Projektfinanzierung getreten. Schließlich wird ein immer größerer Teil des internationalen Rohstoffhandels auf der Grundlage langfristiger Lieferverträge abgewickelt.

Ohne die Flexibilität der multinationalen Bergbaugesellschaften wäre die Versorgung der Weltwirtschaft mit mineralischen Rohstoffen in der Vergangenheit sicherlich nicht störungsfrei verlaufen. Die Grenzen ihrer Anpassungsfähigkeit und -willigkeit sind jedoch — wie die Entwicklung der Bergbauinvestitionen andeutet — erkennbar geworden. Eine weitere Ausdehnung der Kontroll- und Steuerungsansprüche der Rohstoffländer könnte daher für alle Beteiligten von Nachteil sein. Die Schaffung eines stabilen und für alle Parteien verbindlichen institutionellen Rahmens, innerhalb dessen der Abbau mineralischer Rohstoffe erfolgen kann, erscheint vor dem Hintergrund der bisherigen Verteilungskämpfe dringend geboten.

Die Etablierung eines institutionellen Rahmens ist eine staatliche Aufgabe. Sie macht im Prinzip eine internationale, den Bergbausektor übergreifende Regelung für ausländische Kapitalanlagen erforderlich. Angesichts der konträren Standpunkte hinsichtlich der Behandlung ausländischer Investitionen, insbesondere zwischen Industrie- und Entwicklungsländern, erscheint ein so weitreichender Ansatz zur Zeit nicht realisierbar. Wie die rohstoffpolitischen Auseinandersetzungen im Rahmen des Nord-Süd-Dialogs oder auch die Verhandlungen um ein Nutzungsregime des Meeresbodens zeigen, sind in der gegenwärtigen Situation nicht mehr als punktuelle Verbesserungen auf diesem Gebiet zu erwarten.

II. Institutionelle Ansätze zur Verbesserung der Zugangsbedingungen

1. Regelungen für die unter nationaler Kontrolle stehenden Lagerstätten

1.1. Ansätze zur Verbesserung des Investitionsklimas und zur Senkung der politischen Risiken

1.1.1. Bilaterale Kapitalschutzabkommen

Die bilateralen Kapitalschutzabkommen stellen das „klassische" Instrument zur Verringerung der politischen Risiken für Kapitalanlagen im Ausland dar. In diesem Abkommen verpflichten sich die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Vertragspartner, Kapitalanlagen in ihrem Gebiet, die im Eigentum oder unter dem Einfluß von Staatsangehörigen oder Gesellschaften der anderen Vertragspartei stehen, nach bestimmten, im Vertrag festgelegten Grundsätzen zu behandeln[4].

Bilaterale Kapitalschutzabkommen bieten den privaten Investoren keine einklagbaren Rechtsansprüche. Die Sicherheit ihrer Kapitalanlagen hängt vielmehr von der Respektierung der vertraglichen Vereinbarungen durch die jeweiligen Regierungen ab.

Der begrenzte Schutz, den zwischenstaatliche Investitionsverträge in der Vergangenheit insgesamt geboten haben, wird einmal ihrer geringen Zahl zugeschrieben. Darüber hinaus wird darauf verwiesen, daß die einzelnen Abkommen sehr unterschiedliche Schutzstandards enthalten. Von größerer Bedeutung dürfte allerdings sein, daß Kapitalschutzabkommen nur sehr allgemeine Verhaltensgrundsätze aufnehmen, die in der Praxis, d. h. auf der Projektebene, leicht unterlaufen werden können.

1.1.2. Projektspezifische Regierungsabkommen

Einen unmittelbaren Bezug zur Projektebene haben die projektspezifischen Regierungsabkommen. In diesen Abkommen werden die für ein Rohstoffprojekt wesentlichen Fragen wie Größe, Finanzierung, Verteilung der Kontroll- und Entscheidungsbefugnisse etc. von den beteiligten Regierungen entschieden. Die Ausfüllung des Projektrahmens, d. h. die eigentliche operative Tätigkeit, verbleibt bei der Privatwirtschaft. Für die Entwicklungsländer könnten Projektvereinbarungen auf Regierungsebene den Vorteil haben, daß sie nicht mehr ausschließlich mit den von ihnen beargwöhnten multinationalen Bergbaugesellschaften verhandeln müssen; für diese wiederum stellt die Einbindung ihrer Investitionen in ein Regierungsabkommen eine größere Sicherheit gegen Willkürmaßnahmen des Gastlandes dar.

Projektspezifische Regierungsabkommen werden zur Zeit nur von Japan im Energiebereich abgeschlossen. In allen anderen OECD-Verbraucherländern sind die Regierungen bisher nicht bereit gewesen, sich

---

[4] Die von der Bundesrepublik Deutschland abgeschlossenen Verträge über die Förderung und den gegenseitigen Schutz von Kapitalanlagen enthalten z. B. die folgenden fünf Grundsätze:
— Kapitalanlagen dürfen nur dann enteignet werden, wenn dies im allgemeinen Interesse des Gastlandes liegt und eine angemessene unverzügliche und effektive Entschädigung erfolgt;
— Gewährung des freien Transfers des Kapitals, der Erträge und sonstiger Zahlungen;
— Anwendung der Meistbegünstigung;
— Gewährung der Inländergleichbehandlung und
— Abgabe einer Rechtsweggarantie.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

direkt in die Vertragsgestaltung der Privatwirtschaft einzuschalten. Die wachsende Politisierung der internationalen Rohstoffbeziehungen scheint allerdings auch hier eine gewisse Öffnung der bisher verfolgten Politik zu bewirken. So wurde z. B. in den Verhandlungen der EG mit den AKP-Staaten über die Verlängerung der Konvention von Lomé vereinbart, daß zur Förderung der europäischen Investitionen im Bergbau- und Energiebereich zwischenstaatliche Abkommen über Einzelvorhaben abgeschlossen werden können, wenn sich die Gemeinschaft oder europäische Unternehmen an deren Finanzierung beteiligen.

Eine für die meisten OECD-Regierungen akzeptable Form der Projektsicherung könnte z. B. auch darin bestehen, die auf der Unternehmensebene ausgehandelten Projektvereinbarungen durch eine Präambel oder ein Protokoll zu ergänzen. Die betreffenden Regierungen würden darin noch einmal die besondere Schutzbedürftigkeit des Vorhabens im Interesse aller Beteiligten unterstreichen und den Bezug zu dem generell geltenden Investitionsschutzvertrag herstellen[5].

1.1.3. Umfassende Kooperationsabkommen

Bilaterale und regionale Kooperationsabkommen zielen in der Regel auf die Vertiefung der wirtschaftlichen, technischen und wissenschaftlichen Zusammenarbeit unter den Vertragspartnern. Kooperationsabkommen mit den Entwicklungsländern enthalten zusätzlich das Element der finanziellen Zusammenarbeit. Unter dem Aspekt der Verbesserung der Investitionsbedingungen und der Senkung der politischen Risiken sind sie insofern von Bedeutung, als die Kapitalanlagen nicht mehr isoliert, sondern im Kontext der gesamten Kooperationsbeziehungen stehen. Einseitige und willkürliche Maßnahmen eines Landes gegen Kapitalanlagen, die sich im Eigentum von Gesellschaften eines Kooperationspartners befinden, können deshalb negative Rückwirkungen auf andere Kooperationsbereiche, wie z. B. den Handel oder die Entwicklungshilfe haben. Jede Vertragspartei wird sich daher sehr sorgfältig die Vor- und Nachteile eines nicht vertragsgemäßen Verhaltens überlegen.

Die Absicherung von Kapitalanlagen durch umfassende Kooperationsabkommen wird z. B. besonders von der Europäischen Gemeinschaft angestrebt. In den Maghreb- und Maschrek-Abkommen wird als eines der Ziele der Kooperation die Beteiligung der Unternehmen der Gemeinschaft an den Forschungs-, Produktions- und Verarbeitungsprogrammen zur Erschließung der Energiequellen, sowie die einwandfreie Durchführung der langfristigen Lieferverträge für Erdöl, Erdgas und Erdölerzeugnisse zwischen den jeweiligen Unternehmen genannt.

---

[5] Vgl. hierzu *U. Harms* et al., Die Investitionspolitik ..., a.a.O., S. 365 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

In den gerade abgeschlossenen Verhandlungen mit den AKP-Staaten über eine Verlängerung des Vertrages von Lomé konnte erstmalig eine umfassende Investitionsregelung vereinbart werden. Neben der bereits genannten Möglichkeit des Abschlusses von Abkommen über Einzelvorhaben im Bergbau- und Energiebereich erkannten die AKP-Staaten die Bedeutung der Investitionen für die Förderung der Entwicklungszusammenarbeit ausdrücklich an und erklärten sich bereit, Maßnahmen zur Förderung der Investitionen in den Bereichen zu treffen, die im beiderseitigen Interesse liegen. Außerdem wurde in bezug auf die zwischenstaatlichen Investitionsschutzverträge die Meistbegünstigung für alle Mitgliedsstaaten der EG vereinbart. Berücksichtigt man, daß bis vor kurzem die AKP-Staaten jede Diskussion über eine Investitionsregelung kategorisch abgelehnt hatten, so kann dieses Ergebnis ohne Zweifel als ein wichtiger Schritt auf dem Wege zu einer Stabilisierung der Investitionsbedingungen in den Entwicklungsländern bewertet werden.

1.1.4. Verhaltenskodizes

Verhaltenskodizes stellen ein relativ neues Element in den internationalen Wirtschaftsbeziehungen dar. Es handelt sich hierbei um Normensysteme, mit denen bestimmte „standards of behaviour" in den internationalen Wirtschaftsbeziehungen etabliert werden sollen.

In diesem Zusammenhang interessieren nur die Kodizes, die sich direkt auf Bergbauinvestitionen bzw. allgemein auf Auslandsinvestitionen beziehen. Zu nennen sind hier vor allem der OECD-Verhaltenskodex („Declaration of International Investment and Multinational Enterprises") sowie die Investitionskodizes der Internationalen Handelskammer, der Union der EG-Industrien und der lateinamerikanischen Länder. Einen ausschließlich auf Bergbauinvestitionen beschränkten Verhaltenskodex hat die französische NE-Metallindustrie zur Diskussion gestellt. Allen diesen Kodizes ist gemein, daß sie einseitig von bestimmten Interessenstandpunkten geprägt sind oder sich — wie der OECD-Kodex — nur auf eine Gruppe wirtschaftlich relativ homogener Länder beziehen. Insofern kommt den Arbeiten des UN-Ausschusses für Transnationale Gesellschaften über ein „Code of Conduct for Transnational Corporations" besondere Bedeutung zu, da hier zum ersten Male der Versuch unternommen wird, einen für die Behandlung ausländischer Kapitalanlagen universalen Kodex zu erstellen.

Im Kern geht es bei den neuen Normensystemen um die Frage, in welchem Umfang, in welcher Form und mit welcher Verbindlichkeit Marktmacht durch Verhaltensnormen zu begrenzen ist. Die Auffassungen der Industrie- und Entwicklungsländer gehen hierüber weit auseinander.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die Entwicklungsländer sehen in den auf der multilateralen Ebene geführten Verhandlungen eine Möglichkeit, ihre auf nationaler Ebene gegenüber den multinationalen Konzernen verfolgte Politik abzusichern, bzw., wenn möglich, zu stärken. Verhaltenskodizes sind aus ihrer Sicht ein zusätzliches Instrument im Kampf um größere wirtschaftliche Unabhängigkeit. Sie sollten daher möglichst umfassend, detailliert und rechtsverbindlich sein. Nach dem von den lateinamerikanischen Staaten erarbeiteten Kodex bedeutet dies für die ausländischen Investoren unter anderem[6]:

— Verbot jeglicher Einmischung in die inneren Angelegenheiten des gastgebenden Landes;
— keinen Anspruch auf Sonderstellung gegenüber nationalen Gesellschaften (sog. „Calvo Doktrin");
— Beiträge zur Entwicklung der wissenschaftlichen und technologischen Kapazität der Gastgebernation;
— Lieferung von Technologien, die dem Entwicklungsstand des Landes angepaßt sind;
— Verbot restriktiver Geschäftspraktiken;
— Umfassende Informierung über sämtliche Geschäftsaktivitäten;
— Aufklärung über umweltbelastende Effekte;
— Recht des Gastlandes auf Enteignung und Behandlung der ausländischen Gesellschaften nach nationalem Recht.

Von den Industrieländern wird die Notwendigkeit von Richtlinien für multinationale Gesellschaften grundsätzlich anerkannt, allerdings nur in Form unverbindlicher Mindeststandards. Gleichzeitig betonen sie, daß sich eine Verbesserung des Investitionsklimas nur dann verwirklichen läßt, wenn sich auch die nationalen Regierungen zur Einhaltung bestimmter Verhaltensweisen verpflichten. Sie verweisen dabei auf den von den OECD-Staaten vereinbarten Kodex, der neben den „guidelines" für die multinationalen Gesellschaften auch Richtlinien für die staatlichen Politiken gegenüber diesen Gesellschaften („national treatments") enthält[7]. Nach diesen Richtlinien besitzen ausländische Gesellschaften einen Anspruch auf faire und gegenüber inländischen Unternehmen nicht diskriminierende Behandlung. Vor allem aber verpflichten sich die Regierungen, in ihren Ländern ein stabiles und offenes Investitionsklima zu schaffen.

Ende 1979 will der UN-Ausschuß für Transnationale Unternehmen seine Arbeiten an dem „Code of Conduct for Transnational Corpo-

[6] Vgl. hierzu Latin America, Economic Report, Bd. VI, 1978, Nr. 26, S. 1, und Frankfurter Rundschau vom 25. 4. 1979, S. 9.

[7] Vgl. Declaration on International Investment and Multinational Enterprises, in: The OECD Observer, Nr. 82, 1976, S. 9.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

rations" abgeschlossen haben. Angesichts der bestehenden Meinungsunterschiede zwischen Industrie- und Entwicklungsländern sind nicht mehr als allgemein gehaltene und rechtsunverbindliche Normen zu erwarten. Der UN-Verhaltenskodex wird daher voraussichtlich an denselben strukturellen Schwächen leiden wie die bilateralen Kapitalschutzabkommen: Er ist von der Unternehmensebene zu weit entfernt und kann deshalb ohne Schwierigkeiten durch projektspezifische Maßnahmen unterlaufen werden. Eine wesentliche Verbesserung des Investitionsklimas und Senkung der politischen Risiken ist unter diesen Umständen unwahrscheinlich.

Es wäre unangemessen, wollte man die Bedeutung der im Entstehen begriffenen Normensysteme ausschließlich an ihrer unmittelbaren Auswirkung z. B. auf die Verbesserung der Zugangsbedingungen zu den mineralischen Lagerstätten bewerten. Die Arbeiten an den verschiedenen Kodizes spiegeln ein verändertes Problembewußtsein sowohl in den Industrie- als auch den Entwicklungsländern hinsichtlich der Gestaltung der internationalen Wirtschaftsbeziehungen wider. Es ist daher nicht auszuschließen, daß auch ein unverbindlicher Kodex einen Orientierungsrahmen für die Geschäftspolitik der multinationalen Gesellschaften wie auch für die Handlungen der nationalen Regierungen abgibt, und die Beachtung einzelner Normen allmählich eine gewohnheitsrechtliche Qualität erhält[8].

1.2. Absicherung politischer Risiken durch Garantiesysteme

Politische Risiken lassen sich weder durch bilaterale Kapitalschutzabkommen noch durch umfassende Kooperationsbeziehungen oder völkerrechtliche Vereinbarungen völlig ausschließen. Deshalb haben die meisten OECD-Staaten nationale Garantiesysteme entwickelt, die den privaten Investoren bei Auslandsinvestitionen das politische Risiko abnehmen. Die Ausgestaltung der Garantiesysteme ist sehr unterschiedlich. Dies gilt sowohl im Hinblick auf die Definition des politischen Risikos, die Voraussetzungen für die Übernahme von Kapitalgarantien und den finanziellen Rahmen. Einige Systeme, wie z. B. das deutsche, enthalten Sonderregelungen für Bergbauinvestitionen, andere Systeme kennen keine sektorspezifische Differenzierung.

Relativ unproblematisch ist die Entschädigung bei den „klassischen" politischen Schadensfällen (Krieg, Enteignung, etc.). Im Bergbausektor haben diese Schadensfälle jedoch stark an Bedeutung verloren. Probleme werfen vor allem jene Fälle auf, bei denen sich eine klare Tren-

[8] Vgl. hierzu auch *W. Hillebrand*, Technologietransfer, in: W. Hillebrand, Th. Kampffmeyer, D. Radke, H. H. Taake, J. Wiemann, Nord-Süd-Dialog: Eine Zwischenbilanz, Deutsches Institut für Entwicklungspolitik, Berlin 1979, S. 53 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

nung zwischen politischem und wirtschaftlichem Risiko nicht mehr bzw. nur sehr schwer ziehen läßt. Es handelt sich dabei um die Risiken der sogenannten „Grauzone", d. h. um eine Vielzahl von wirtschaftlichen, aber politisch motivierten Maßnahmen des Gastlandes, die in ihrer Gesamtheit die Rentabilität einer Kapitalanlage in Frage stellen.

Eine Ausweitung der nationalen Garantiesysteme auf die Risiken der Grauzone erscheint unter den derzeitigen Bedingungen anhaltender und subtiler Verteilungskämpfe sinnvoll. Andererseits ist das Zögern der Regierungen zu verstehen, die den Unternehmen nicht durch eine zu weite Fassung des politischen Risikobegriffs einen Teil ihrer wirtschaftlichen Verantwortung abnehmen wollen. Ein angemessener Schutz privater Investoren vor den Risiken der Grauzone sollte daher auf der Grundlage einer sachgerechten Bewertung jedes einzelnen Schadensfalls und weniger durch eine abstrakte Neufassung des wirtschaftlichen und politischen Risikobegriffs angestrebt werden.

Angesichts der Vielfalt und Lückenhaftigkeit der auf nationaler Ebene bestehenden Garantiesysteme ist in der Vergangenheit wiederholt der Versuch unternommen worden, regionale oder multilaterale Garantiesysteme zu schaffen. Zu nennen sind u. a. der Vorschlag der Weltbank zur Gründung einer „International Insurance Agency" und der Entwurf der EG-Kommission zu einem Garantiesystem der Europäischen Gemeinschaft.

Für die privaten Investoren könnte ein regionales oder multilaterales Garantiesystem erhebliche Vorteile haben. Dies gilt insbesondere für Investoren aus Ländern, die über kein bzw. nur ein sehr begrenztes Garantieinstrumentarium verfügen. Der Entwurf der EG-Kommission zielt daher auch in erster Linie auf eine Abdeckung jener politischen Risiken ab, die durch die nationalen Systeme nicht ausreichend erfaßt sind. Hierdurch ließen sich u. a. auch Bergbauvorhaben fördern, die Unternehmen aus mehreren Mitgliedsländern gemeinsam durchführen wollen.

Wie schon bei dem inzwischen gescheiterten Weltbank-Vorschlag, so stößt auch der Kommissions-Entwurf hauptsächlich auf den Widerstand derjenigen Länder, die bereits über ein umfassendes Garantiesystem verfügen. Diese Länder befürchten, daß sie von einem regionalen oder multilateralen System relativ wenig profitieren würden, andererseits aber erhebliche finanzielle Belastungen zu tragen hätten.

Unter den derzeitigen weltwirtschaftlichen Bedingungen stellen Garantiesysteme ein unverzichtbares Instrument der langfristigen Rohstoffsicherung dar. Ohne die Bereitschaft der Regierungen der meisten OECD-Länder, die mit der Durchführung von Bergbauinvestitionen verbundenen politischen Risiken in erheblichem Umfang zu überneh-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

men, wären viele Bergbauprojekte in den Entwicklungsländern nicht über das Planungsstadium hinausgekommen.

1.3. Gründung einer Internationalen Ressourcenbank

Einen interessanten Ansatz zur Verbesserung der Zugangsbedingungen zu den mineralischen Rohstoffvorkommen in den Entwicklungsländern stellt der von den USA auf der 7. UN-Sondergeneralversammlung unterbreitete Vorschlag zur Gründung einer Internationalen Ressourcenbank (IRB) dar[9]. Dieser Vorschlag geht davon aus, daß das Vertrauensverhältnis zwischen den Regierungen der Entwicklungsländer und den ausländischen Bergbaugesellschaften so nachhaltig gestört ist, daß nur durch die Einschaltung einer neutralen Instanz ein weiteres Absinken der Bergbauinvestitionen in den Entwicklungsländern verhindert werden kann. Die Hauptaufgabe der IRB würde deshalb darin bestehen, als Vermittler und Katalysator zwischen beiden Seiten zu fungieren. Folgende Aufgaben könnten dabei von ihr wahrgenommen werden:

— Mitwirkung bei der Vertragsgestaltung: Die Entwicklungsländer befinden sich in den Verhandlungen mit den multinationalen Gesellschaften und internationalen Bankenkonsortien häufig in einer schwächeren Position. Die Beteiligung einer internationalen Institution an den Verhandlungen, möglicherweise sogar an dem Projekt selbst, würde in diesen Fällen zu einem ausgewogeneren Kräfteverhältnis führen und dem Entwicklungsland den Abschluß des Projektvertrages erleichtern.

— Übernahme von Garantien: Die IRB würde nicht nur an der Vertragsgestaltung direkt mitwirken, sondern gegenüber den Vertragsparteien auch die Garantie übernehmen, daß sich beide Seiten vertragsgemäß verhalten. Zur Absicherung dieser Garantie müßte die IRB eine entsprechende Verlustreserve aus ihrem aktiven Kapital bilden.

— Bereitstellung von Finanzierungsmitteln: Zur Finanzierung der Rohstoffprojekte emittiert die IRB Rohstoffanleihen. Diese können an Firmen und Banken, an ausländische Regierungen oder andere Privatinvestoren verkauft werden. Die Rückzahlung könnte in Form von Geld oder in Form von Rohstofflieferungen erfolgen.

Der Plan einer Internationalen Ressourcenbank zielt also auf die Verbesserung des Investitionsklimas, die Mobilisierung von Kapital für Bergbauprojekte sowie die Bereitstellung zusätzlicher Garantien,

[9] In detaillierterer Form ist dieser Vorschlag von den USA auf der 4. WHK in Nairobi wiederholt worden. Vgl. hierzu 4. Welthandelskonferenz in Nairobi, Materialien Nr. 53, Hrsg. BMZ, 1976, S. 36 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

d. h. auf die Lösung der drei wichtigsten Probleme im Zusammenhang mit der Erschließung von mineralischen Lagerstätten in den Entwicklungsländern. Dennoch wurde er von diesen auf der 4. Welthandelskonferenz in Nairobi abgelehnt. Sie befürchten, daß auch eine Internationale Ressourcenbank letztlich die Interessen der Industrieländer vertreten würde. Die Aussichten, daß dieser im Ansatz sehr sinnvolle Vorschlag in nächster Zeit wieder aufgegriffen wird, sind daher gering.

1.4. Stärkung der finanziellen und technologischen Bergbaukapazität der Entwicklungsländer

Die ökonomischen und technologischen Entwicklungen im Bergbau haben dazu geführt, daß den Entwicklungsländern der Zugang zu ihren eigenen Rohstoffquellen wesentlich erschwert wurde. Kein Entwicklungsland ist heute mehr in der Lage, aus eigener Kraft größere Bergbauprojekte von der Prospektion bis hin zur Vermarktung der Rohstoffe in eigener Regie durchzuführen. Eine Stärkung ihrer technologischen und finanziellen Kapazität durch Hilfemaßnahmen der Industrieländer wäre daher nicht nur ein Beitrag zur Entwicklung ihrer Volkswirtschaften, sondern auch zur Sicherung der Versorgung der Weltwirtschaft mit mineralischen Rohstoffen.

Als Hilfemaßnahmen bzw. -bereiche kämen vor allem in Betracht:

— Technische Hilfe für Prospektion, Exploration, Feasibility Studien, Grubenplanung und den Bau von Weiterverarbeitungsanlagen sowie für die Ausbildung von Fachkräften;
— Bereitstellung von Kapitalhilfe in Form von Quasi-Eigenkapital, um den Regierungen bzw. nationalen Unternehmungen die Aufbringung von Eigenmitteln zu erleichtern;
— Gewährung von Krediten, insbesondere zu Entwicklungshilfekonditionen für Bergbauprojekte einschließlich der dazugehörigen Infrastruktur- und Weiterverarbeitungsmaßnahmen;
— Erleichterung des Zugangs zu den internationalen Kapitalmärkten zur Stärkung des Finanzierungspotentials.

Die ersten drei Hilfeformen werden seit langem praktiziert. Neu ist lediglich, daß sowohl die bi- als auch die multilateralen Geber unter dem Eindruck einer sich abschwächenden Investitionstätigkeit ihre Hilfeleistungen für den Bergbausektor erheblich erhöht haben.

Der Vorschlag, den Zugang zu den internationalen Kapitalmärkten zu erleichtern, läuft auf die Gründung eines im wesentlichen von den Industrieländern finanzierten internationalen Garantiefonds hinaus[10].

[10] Vgl. hierzu u. a. Finance for Development, Report of the Group of High Level Export, UNCTAD, TDB/722, 8. Sept. 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die Garantiefazilitäten sollen der Sicherung jener Kredite dienen, die von den Entwicklungsländern zur Finanzierung bestimmter Rohstoffprojekte auf den internationalen Kreditmärkten aufgenommen werden.

In den vergangenen Jahren konnten die Entwicklungsländer ihren Finanzierungsbedarf in erheblichem Umfang auf den internationalen Kreditmärkten decken[11]. 1975 flossen z. B. rd. 60 % der gesamten bekanntgegebenen Ausleihungen auf den Euro-Kreditmärkten in die Entwicklungsländer. Inwieweit diese Refinanzierungsmöglichkeit auch künftig noch besteht, hängt entscheidend von der Entwicklung ihrer Kreditwürdigkeit ab. Länder mit hoher Kreditwürdigkeit werden auch in Zukunft — schon um nach außen ihre Zahlungsfähigkeit zu dokumentieren — solange wie möglich auf die Inanspruchnahme von Garantiefazilitäten verzichten. Ein internationaler Garantiefonds wäre somit in erster Linie für jene Länder relevant, deren Verschuldung bereits ein kritisches Ausmaß erreicht hat. Abgesehen von den finanziellen Implikationen, die dies für das Garantiesystem haben würde, erscheint es aber auch aus grundsätzlichen Erwägungen höchst problematisch, ohnehin hoch verschuldeten Ländern mit Hilfe internationaler Garantien eine noch weitergehende Verschuldung zu ermöglichen.

2. Regelung der Zugangsbedingungen für die unter internationaler Verwaltung stehenden Lagerstätten

2.1. Begrenzung des Regelungsbereichs auf die Rohstoffe der Tiefsee und Antarktis

Die Diskussion über die Internationalisierung des Zugangs zu den mineralischen Rohstoffvorkommen hat in den 70er Jahren starke politische Akzente erhalten: einmal als Reaktion auf die unlimitierten Souveränitätsansprüche der Rohstoffländer im Hinblick auf die Verfügungsgewalt über ihre nationalen Ressourcen, zum anderen im Zusammenhang mit der Erarbeitung umfassender Nutzungsregime für die Rohstoffpotentiale der Tiefsee und Antarktis.

Das einzige Beispiel einer bereits praktizierten internationalen Zugangsregelung stellt der Spitzbergen-Vertrag aus dem Jahre 1920 dar. Nach Art. 8 dieses Vertrages steht allen Staaten unter Beachtung bestimmter Mindestauflagen das Recht zu, Bodenschätze auf den Spitzbergen abzubauen. Von diesem Sonderfall abgesehen, hat die Frage einer Internationalisierung des Zugangs zu den Rohstoffquellen nie größere Beachtung gefunden. Dies ist im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß bis heute alle wirtschaftlich abbauwürdigen Lagerstätten

[11] Dies gilt nicht für die Euro-Anleihemärkte. Hier ist es bisher nur einer sehr kleinen Zahl fortgeschrittener Entwicklungsländer wie z. B. Korea, Mexiko oder Brasilien gelungen, sich einen Zutritt zu verschaffen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

auf dem Territorium von Nationalstaaten liegen, denen nach bestehendem Völkerrecht das uneingeschränkte Nutzungs- und Kontrollrecht über ihre Bodenschätze zusteht. Erst die Auseinandersetzungen um eine Neue Weltwirtschaftsordnung und ein Entwicklungsvölkerrecht provozierten die Frage, inwieweit diese beiden, auf dem Prinzip der internationalen Solidarität beruhenden Forderungen eine Reduzierung der nationalen Verfügungsansprüche auf die natürlichen Ressourcen impliziert. In der für den Club of Rome erstellten RIO-Studie wird z. B. das gesamte Rohstoffpotential der Welt als das „common heritage of mankind" betrachtet und gefordert, seine wirtschaftliche Nutzung unter die Kontrolle einer zu gründenden „World Mineral Agency" zu stellen[12].

Ein Blick auf die heutige Staatenpraxis zeigt, daß bei den überzogenen Souveränitätsansprüchen sehr vieler Rohstoffländer derart weitreichende Forderungen auf absehbare Zeit nicht zu realisieren sind. Ein Fortschritt in der Entwicklung der internationalen Beziehungen wäre daher schon erreicht, wenn es gelänge, die sich aus der Souveränität ergebenden Rechte jedes Einzelstaates auf Abbau seiner Bodenschätze durch die Pflicht zu begrenzen, bei der Durchführung bestimmter Maßnahmen jeweils die Auswirkungen auf die internationale Gemeinschaft zu berücksichtigen.

Die Bereitschaft der Staaten, sich internationalen Regelungen zu unterwerfen, ist nur bei den Rohstoffvorkommen festzustellen, die jenseits der nationalen Jurisdiktion liegen und deshalb nicht mit einem unmittelbaren Verzicht auf Souveränitätsrechte verbunden sind. Die Internationalisierung des Zugangs ist damit faktisch auf die Rohstoffe der Tiefsee und Antarktis beschränkt.

Sowohl in dem außerhalb der 200-sm-Wirtschaftszone beginnenden Gebiet der Tiefsee als auch in der Antarktis befinden sich umfangreiche mineralische Lagerstätten, die durch die Entwicklung neuartiger Technologien sowie die Kostensteigerungen im terrestrischen Bergbau allmählich in den Bereich der wirtschaftlichen Abbaufähigkeit gelangen. Auf der 3. UN-Seerechtskonferenz und in den 1978 zwischen den Konsultativstaaten des Antarktisvertrages begonnenen Gesprächen über eine Revision bzw. Ergänzung des Antarktisvertrages wird daher versucht, für beide Räume internationale Nutzungsregime zu erarbeiten.

Die Interessengegensätze, die sich auf der 3. UN-Seerechtskonferenz im Bereich Meeresbergbau herausgebildet haben und sich bei der Diskussion über die Nutzung der antarktischen Lagerstätten abzeichnen, sind fundamental. Die Überwindung der konträren Positionen ist

[12] *J. Tinbergen, A. J. Dolman, J. Ettinger,* RIO: Reshaping the International Order — A Report to the Club of Rome, New York 1976, S. 147.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

deshalb so schwierig geworden, weil für alle beteiligten Länder die Festlegung des Nutzungsregimes weit mehr als ein rohstoffpolitisches Problem ist. Die Regelung des Zugangs zu den Rohstoffen auf dem Meeresgrund und -untergrund und der Antarktis ist zu einer Grundsatz- bzw. Prinzipienfrage der Gestaltung der internationalen Wirtschaftsbeziehungen geworden. Im Kern geht es dabei um die Frage, ob und inwieweit das „freie Spiel der Kräfte" durch neue Verteilungs- und Kontrollmechanismen begrenzt bzw. aufgehoben werden soll.

Die Tatsache, daß es sich bei den Auseinandersetzungen im wesentlichen um die Konfrontation einer kleinen Gruppe wirtschaftlich und technologisch potenter Industrieländer mit einer großen Gruppe von „have nots" handelt, deutet die Richtung der Auseinandersetzungen an: Den Entwicklungsländern geht es in diesen beiden Räumen um die Verhinderung von Monopol- bzw. monopolartigen Stellungen, den Abbau von Exklusivität zugunsten einer institutionalisierten Universalität sowie um eine größere Teilhabe an den Entscheidungsprozessen, den ökonomischen Erträgen und den technologischen Entwicklungen. Darüber hinaus geht es allen beteiligten Ländern aber auch um die präjudizierende Wirkung für ganz andere Regelungsbereiche, wie z. B. den Umweltschutz, die Weltraumnutzung oder die Nutzung von Kernenergie.

2.2. Grundprobleme einer Regelung des Tiefseebergbaus

Das gegenwärtige Völkerrecht weist in bezug auf den Meeresbergbau ein erhebliches Regelungsdefizit auf. Unbestritten ist nur das Appropriationsverbot, d. h. die nationale Okkupation des Meeresbodens und der marinen Rohstoffprovinzen seewärts des Kontinentalrandes. Dies ergibt sich einmal aus dem Artikel 2 der Konvention über die Hohe See, nach dem kein Staat das Recht für sich in Anspruch nehmen kann, einen Teil der Hohen See seiner Souveränität zu unterstellen; zum anderen wurde in der UN-Meeresboden-Grundsatzerklärung von 1970 („Declaration of Principles") der Meeresboden und seine Ressourcen zum gemeinsamen Erbe der Menschheit erklärt und ausdrücklich allen Nationalisierungsansprüchen entzogen.

Das Grundproblem bei der Aushandlung eines Meeresbergbauregimes ist die Diskrepanz zwischen dem Leitbild eines gemeinsamen Erbes der Menschheit und der Tatsache, daß dieses gemeinsame Erbe auf absehbare Zeit nur von wenigen internationalen Konsortien aus den führenden westlichen Industrieländern genutzt werden kann. Jede internationale Regelung, die diesen Konsortien den Zugang zu den marinen Rohstofflagern formal oder faktisch versperrt, hätte entweder keinen Bestand oder — was gravierender wäre — würde die weitere

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Entwicklung des Meeresbergbaus für lange Zeit verhindern. Andererseits wollen die Entwicklungsländer diesen Konsortien in keinem Fall die marinen Rohstoffe alleine überlassen. Sie verlangen die volle und gleichberechtigte Beteiligung an der wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung des Meeresbergbaus. Zusätzlich wünschen die terrestrischen Produzenten Schutz vor einer zu schnellen Entwicklung des marinen Bergbaus.

Zu Beginn der Verhandlungen der 3. UN-Seerechtskonferenz standen zwei Modelle zur Diskussion: das Lizenz- und das „Enterprise"-System. Nach dem von den westlichen Industrieländern vorgeschlagenen Lizenzsystem ist der Meeresbergbau für jedermann frei. Um eine störungsfreie Entwicklung zu gewährleisten, sollte jedoch eine internationale Meeresbodenbehörde gegründet werden, deren Hauptaufgabe darin bestünde, auf Antrag für noch freie Konzessionsgebiete Lizenzen zu erteilen und die Einhaltung gewisser Mindeststandards z. B. im Bereich der Meeresverschmutzung zu überwachen. Das von den Entwicklungsländern favorisierte „enterprise system" sah dagegen vor, den gesamten Meeresbergbau unter das Regime einer internationalen Meeresbodenbehörde zu stellen, die auch selbst — als Vertretrin der Menschheit — durch ein eigenes Unternehmen den Abbau der marinen Lagerstätten betreiben würde. Einzelnen Staaten oder Unternehmen wäre in diesem System der unmittelbare Zugang zu den marinen Rohstoffprovinzen versperrt. Lediglich als Subkontraktor des Unternehmens der Meeresbodenbehörde könnten sie operative Tätigkeiten übernehmen.

Trotz intensiver Verhandlungen in den letzten 6 Jahren konnte nur eine geringe Annäherung der konträren Standpunkte erreicht werden. Ob es überhaupt zu einer Einigung z. B. auf der Grundlage des „Parallelsystems" oder des „joint system" kommen wird, läßt sich nicht vorhersagen. Einige westliche Industrieländer haben daher erklärt, daß sie im Falle des Scheiterns der Konferenz ihren Bergbaugesellschaften Abbaulizenzen auf der Grundlage eines nationalen Gesetzes erteilen würden. Entsprechende Gesetzesvorlagen liegen in den USA und in der Bundesrepublik Deutschland bereits vor.

Formalrechtlich ist unstreitig, daß die bisherigen UN-Resolutionen sowie der Verlauf der 3. UN-Seerechtskonferenz die bestehende Gewinnungsfreiheit nicht beseitigt haben[13]. Wichtiger als diese formalrechtlichen Aspekte sind jedoch die materiellen Wirkungen eines derartigen Schrittes. Nationale Alleingänge einer kleinen, ohnehin als priviligiert angesehenen Gruppe von Ländern würden nicht nur bei den Entwick-

[13] *W. Graf Vitzhum*, Die Bemühungen um ein Regime des Tiefseebodens — Das Schicksal einer Idee, in: Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht, Bd. 38 (1978), Nr. 3/4, S. 796.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

lungsländern und den Staaten des Ostblocks auf einhelligen Widerstand stoßen, sondern auch bei den übrigen OECD-Ländern kaum Unterstützung finden. Unbeschadet der nationalen Garantien wären damit die Meeresbergbauprojekte der ersten Generation, deren wirtschaftliche Risiken außergewöhnlich hoch sind, mit der zusätzlichen Ungewißheit hinsichtlich der weiteren Entwicklung der institutionellen Rahmenbedingungen belastet. Unter diesen Umständen erscheint es durchaus denkbar, daß eine unter hohen politischen Kosten durchgesetzte Lösung letztlich nicht zum Erfolg führt, weil sie von den internationalen Meeresbergbaukonsortien nicht angenommen wird.

III. Zusammenfassende Wertung

Die Änderung der rechtlich-politischen Rahmenbedingungen für die Prospektion und Erschließung mineralischer Lagerstätten spiegelt das Streben der Entwicklungsländer nach größerer wirtschaftlicher Unabhängigkeit wider. Der Versuch, sich dem dominierenden ökonomischen Einfluß der ehemaligen Kolonialmächte zu entziehen, stellt eine logische Fortsetzung ihres Kampfes um politische Souveränität dar. Die seit Mitte der 60er Jahre anhaltenden Auseinandersetzungen um die Zugangsbedingungen zu den mineralischen Rohstoffreserven können daher nur in einer historischen Perspektive angemessen gewertet werden. Erst diese Sichtweise macht deutlich, daß

— es nicht das Ziel internationaler Vereinbarungen über Zugangsregelungen sein kann, historische Prozesse umzukehren bzw. aufzuhalten;

— Regelungsmodelle unzeitgemäß sind, die sich an einem unreflektierten liberalen Leitbild mit einer nur formal interpretierten Chancengleichheit orientieren und schließlich

— die Mittel zur Durchsetzung eines neuen institutionellen Rahmens nicht ausschließlich unter formal-juristischen Gesichtspunkten bewertet werden können.

Die Entwicklungsländer haben nicht viele Optionen, um ihren Anspruch auf größere wirtschaftliche Unabhängigkeit direkt am Markt durchzusetzen. Selbst ihre viel zitierte „Rohstoffmacht" hat sich — mit Ausnahme des OPEC-Kartells — als gering erwiesen. Die Änderung der politischen Rahmenbedingungen der internationalen Wirtschaftsbeziehungen stellt daher für die Entwicklungsländer einen wichtigen Ansatzpunkt zur Durchsetzung ihrer Interessen dar. Ihr Hauptziel ist dabei die Kontrolle von Marktmacht, insbesondere der multinationalen Gesellschaften sowie die institutionelle Absicherung des Prinzips der präferentiellen Behandlung.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Unter den gegebenen historischen Bedingungen konnten die Bemühungen um eine Regelung des Zugangs zu den mineralischen Rohstofflagern und um eine Verbesserung des Investitionsklimas nur von begrenzter Wirkung sein. Hinsichtlich der unter nationaler Kontrolle stehenden Rohstoffreserven erscheinen vor allem projektspezifische Regierungsabkommen, umfassende zwischenstaatliche Kooperationsvereinbarungen sowie Hilfeleistungen der Industrieländer zur Stärkung der Bergbaukapazitäten der Entwicklungsländer besonders geeignet, die Erschließung neuer Lagerstätten zu fördern. Den Garantiesystemen wird auch künftig eine außerordentlich wichtige Funktion zufallen, da die politischen Risiken im Bergbausektor vor allem in der Grauzone weiterhin hoch bleiben werden. Hinsichtlich der unter internationaler Verwaltung stehenden Rohstoffreserven sind die Aussichten für internationale Übereinkommen gering. Die starke Emotionalisierung des gesamten Themenbereichs einerseits sowie der fehlende zeitliche Druck, die marinen und antarktischen Lagerstätten zu erschließen andererseits, haben selbst Kooperationsformen unmöglich gemacht, die im terrestrischen Bergbau seit langem praktiziert werden.

Der weitere Fortgang der Entwicklung läßt sich nur schwer abschätzen, wenngleich auch viele Anzeichen darauf hindeuten, daß die Auseinandersetzungen über die Zugangsbedingungen zu den in den Rohstoffländern gelegenen Lagerstätten ihren Höhepunkt überschritten haben. Wünschenswert wäre ein größeres Maß an Realismus auf beiden Seiten. Die Entwicklungsländer müssen erkennen, daß überzogene Kontroll- und Steuerungsansprüche die Kooperation mit den ausländischen Investoren erschweren bzw. sogar völlig zum Erliegen bringen können. Einige Entwicklungsländer, wie z. B. Chile, Peru oder Jamaika haben dies offensichtlich realisiert und ihre Forderungen teilweise erheblich zurückgenommen. Die Industrieländer müssen bereit sein, neue historische Realitäten zu akzeptieren. Sie sollten nicht im „Blick zurück im Zorn" eine Fortentwicklung der internationalen Wirtschaftsbeziehungen blockieren, sondern die Chancen wahrnehmen, die langfristig die Erschließung des Rohstoffpotentials in der Dritten Welt bietet. Worauf es nach den hektischen und harten Verteilungskämpfen der letzten 15 Jahre ankommt, ist die Etablierung eines von den Entwicklungsländern und den Industrieländern gleichermaßen anerkannten und verbindlichen institutionellen Rahmens für die Durchführung von Bergbauinvestitionen. Die bestehenden Interessengegensätze lassen sich zwar damit nicht aufheben, wohl aber in einer Form kanalisieren, die eine störungsfreie Versorgung der Weltwirtschaft mit mineralischen Rohstoffen gewährleistet.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammenfassung der Diskussion

In der Diskussion wurde zunächst die spezielle Funktion des Arbeitskreises im Kontext der Tagung angesprochen. Es sollten 2 Aspekte beachtet werden: 1. Das vielfach auf die allgemeine Ressourcenproblematik gerichtete Denken und die ihm entsprechende Modellbildung sollte durch Konzentration auf konkrete Gegenstände empirisch gehaltvoller gemacht werden. Dabei sollte gezeigt werden, daß nur durch konkrete Erfassung einer Vielzahl von spezifischen Details Entwicklungen der Rohstoffverknappung begriffen und womöglich gesteuert werden können. 2. Es sollte, durchaus in der Tradition des Vereins für Socialpolitik, die Bedeutung unterschiedlicher Institutionen für die Steuerung der Ressourcennutzung erörtert werden, um auf diese Weise darzulegen, daß in der Gestaltung von Institutionen unter Umständen wirkungsvolle Möglichkeiten zur Verbesserung von Zielerreichungsgraden liegen, daß aber vielfach auch disfunktionale, ja gefährliche Regelungen das Gegenteil des Bezweckten bewirken oder Nebenziele erheblich verletzen. Dabei wären Institutionen nicht nur als Daten hinzunehmen. In diesem Zusammenhang konnten auch Beiträge zur Theorie des institutionellen Wandels erwartet werden. Ja solche sind dringend erforderlich, wenn nicht dem gelegentlich wirklichkeitsfremden Schneidern vorgeblich quantitativer Globalmodelle mit einem „Ressource" genannten Aggregat ein ähnlich wirklichkeitsfremdes Schneidern von institutionellen Modellen an die Seite treten soll.

Naheliegenderweise konnten in der Diskussion, die in einzelnen Abschnitten teils Fragen einzelner Referate, teils für alle gemeinsame Fragen aufgriff, nur wenige Probleme berührt werden. Auch interessierten sich die Teilnehmer für sehr verschiedene Fragen, so daß keine einheitliche Entwicklung des Gesprächs protokolliert werden kann. Die folgende Zusammenfassung folgt deshalb nicht exakt der Reihe der Wortmeldungen, sondern gliedert die Diskussion nach Sachgesichtspunkten. Auch werden nicht alle Fragen vollständig wiedergegeben.

Vielleicht darf der Eindruck aus verschiedenen kurzen Sacherörterungen am Beispiel so zusammengefaßt werden: Fische sind sehr eigentümliche Ressourcen — aber Fisch ist nicht gleich Fisch, und daher gibt es keine allgemeine Fischereipolitik, schon weil Fische unterschiedliche Wanderungseigenschaften haben.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Unter den von den Referenten erbetenen Sachinformationen führte die Frage nach der Haltung der Sowjetunion auf den Seerechtskonferenzen zu relativ ausführlicher Behandlung. Man müsse die verschiedenen Gegenstände der Konferenzen deutlich unterscheiden. Gelegentlich sei weitgehende Übereinstimmung festzustellen; in bezug auf manche Fragen votiere die Sowjetunion wie andere Großmächte, beispielsweise in Hinblick auf die 200-Meilen-Grenze für die Fischerei. Bei der Frage der Ausbeutung des Tiefseebodens sei die Sowjetunion in einem gewissen Interessenkonflikt, doch spiele für ihre Haltung eine Rolle, daß sie selbst zur Zeit nicht über die entsprechenden Abbau-Technologien verfüge. Das stelle sie an die Seite der Entwicklungsländer.

Relativ ausführlich war eine Diskussion, die sich auf die Frage richtete, was denn die in Referaten wiederholt angesprochene ökonomische Rationalität des Ressourcenabbaus an Institutionen erfordere und warum die bekannten (und auch in Aussicht genommenen) institutionellen Regelungen das Erforderliche nicht leisten. Dabei wurde auch das Rationalitätskonzept der Ökonomen selbst in Frage gestellt, weil es — wo immer man es in den hier behandelten Bereichen im konkreten Falle exakter definieren wolle — an den nötigen Meßkriterien fehle. Unter diesen Umständen seien einige der anscheinend nur grob technologisch festgelegten Regeln, zum Beispiel im Fischfang die am Ziel „Erhaltung eines bestimmten Bestandes" orientierten Schonzeiten und die Fangquoten, nicht so negativ zu bewerten, wie man das in Hinblick auf gewiß nicht zu übersehende Folgen meist tut. Es sei eben sehr schwierig, bessere Kriterien zu finden und sie dann auch unter den gegebenen Bedingungen der internationalen Beziehungen verbindlich zu institutionalisieren. Von Prewo und Hartje wurde eingeräumt, daß speziell die Fischereipolitik bislang nahezu ausschließlich von Meeresbiologen beraten worden und die Zahl der wirtschaftswissenschaftlichen Analysen auf diesem Gebiet noch immer recht gering sei.

In Hinblick auf die angesprochenen Kriterien wurde vor allem deutlich gemacht, daß die im Referat von Prewo so betonte Allokationseffizienz gerade nicht zu jenen Zielen gehöre, die in den internationalen (und auch innerstaatlichen) Auseinandersetzungen im Vordergrund des Streits gestanden haben. Konkret spielten in der Regel Verteilungsfragen aller Art eine überragende Rolle. Dazu gehöre u. a. auch die Arbeitsplatzsicherung für die nationalen Fischereien. Es sei, jedenfalls für die Politikberatung, kaum vorstellbar, über institutionelle Regelungen nur unter dem Gesichtspunkt ihrer internationalen Allokationseffizienz zu sprechen. Demgegenüber habe Radke in seinem Referat über die Möglichkeiten der institutionellen Förderung des Ressourcenabbaus in den Entwicklungsländern (naheliegenderweise also nicht über die Einsparung) den Verteilungsproblemen viel mehr Aufmerksamkeit

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

gewidmet. Von Teilnehmern wurde allerdings auch die Vermutung geäußert, daß manche der in Aussicht genommenen Regelungen, die sich an Verteilungszielen orientieren, wegen ihrer negativen Wirkungen auf die effiziente Allokation im Endeffekt eher die zur Verteilung verfügbare Masse eng begrenzt halten und damit den an sich günstiger zu Stellenden geradezu Schaden zufügen. Teilnehmer erklärten sich eher solchen Strategien gewogen, die für Verteilungsprobleme andere Mechanismen einsetzen. Verteilungsfragen ließen sich wirkungsvoller über Besteuerungen etc. lösen als durch unmittelbare Eingriffe in die Produktion. Allerdings wurde dann auch kritisch gefragt, ob die für die Verteilungsprobleme nötigen institutionellen Regelungen unabhängig von der Allokationszuständigkeit geschaffen werden könnten. Die Erfahrungen in föderativ organisierten Staaten und schon bestehenden übernationalen Gebilden wie der EWG lassen ja nicht nur Optimismus zu, wenn man die Chancen der internationalen Institutionalisierung von Distributionsmechanismen unabhängig von den Allokationsmechanismen zu beurteilen hat. Es stellte sich für alle Überlegungen in diesem Bereich überhaupt als Grundproblem heraus, welche politischen Daten der (internationale) Wirtschaftspolitiker hinzunehmen habe und welche er zu Variablen seiner Vorschläge machen dürfe.

Das kam auch zum Ausdruck in einer kritischen Bemerkung, einige Referenten hätten einen zu großen Optimismus hinsichtlich der Chancen internationaler Dauerkooperation an den Tag gelegt. Viele empfohlene Regelmechanismen (oder auch Kritiken an Regelmechanismen) scheinen die tatsächlichen Konflikte in der Weltordnung nicht scharf genug ins Auge zu fassen. Auch die Industrieländer seien untereinander vielfach uneinig, nicht nur die Blöcke. Es wurde als Defizit der Forschung bezeichnet, daß die der Einführung neuer Mechanismen sich in den Weg stellenden institutionellen Schranken viel zu wenig erforscht worden seien. Erst auf der Grundlage solcher Kenntnisse („Woran liegt es denn, daß das Vernünftige nicht geht?") könnte man größere Erfolge des „social engineering" erzielen. In diesem Zusammenhang wurde auch skeptisch angemerkt, daß die von Gröner für nötig gehaltene internationale Wettbewerbspolitik in der konkreten Welt sehr schwer vorstellbar sei, insbesondere wenn sie auch die Sowjetunion und ähnliche Staaten einbeziehen solle.

Vor allem aber interessierte im Zusammenhang mit den Vorschlägen zur Wettbewerbsordnung der Meeresbodennutzung von Prewo und Gröner, ob sich der Abbau der hier vorhandenen Ressourcen überhaupt für einen freien Wettbewerb eigne, zumal man am Meeresboden kein Privateigentum erwerben könne. Unter diesen Umständen werde das wettbewerbliche System nicht die richtigen Kosten verarbeiten, die in

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

anderen Fällen in den Grundrenten zum Ausdruck kämen. Unter solchen Umständen könne ein Monopol Vorteile haben (rein ökonomisch betrachtet, ohne explizite Diskussion der konkreten Organisation des Monopols). Beim Fischen hätten wir den ungehinderten Wettbewerb als störend empfunden, bei der Nutzung der Tiefsee werde diese Frage anscheinend gar nicht mehr gestellt. (Allerdings muß der Protokollant anmerken, daß sich im Verlauf der mehrstündigen Sitzung des Arbeitskreises, insbesondere nach einer Pause, die Zusammensetzung des Zuhörerkreises verändert hatte und somit die hierauf bezüglichen Bemerkungen von Prewo nicht allen Anwesenden im zweiten Teil gegenwärtig waren.) Im wesentlichen ging es in den folgenden zahlreichen Diskussionsbemerkungen um die Frage, ob im Falle der Tiefseenutzung Grundrenten entstehen und ob dies für die Frage der Allokation im Wettbewerbssystem Folgen habe. Tatsächlich, so wurde von den Referenten bestätigt, scheint man heute davon auszugehen, daß der Meeresboden außerhalb noch festzulegender Grenzen einzelstaatlichen Zugriffs „Gemeineigentum der Menschheit" sei. Das schließe aber nicht kostenlosen Zugang ein. Man könne sich dann aber auch wettbewerblichen Zugang denken, etwa in Gestalt der Versteigerung von Konzessionen. Auch bieten ja die nationalen Zugangsrechte für den Landbergbau viele Vorbilder. Doch wurde gegen diese Aushilfe eingewendet, daß es ja gar nicht nötig wäre, Eigentumsrechte am Meeresboden zu simulieren, weil für ihn keine alternative Verwendung in Betracht komme, es somit nicht nötig sei, den Ressourcennützern opportunity costs aufzuerlegen. Auch wurde die Meinung geäußert, daß angesichts der Unerschöpfbarkeit des Reservoirs an Manganknollen eigentlich (anders als bei Fischen) kein Einwand gegen die Wettbewerbsordnung vorgebracht werden könne, denn sie könne ja (innerhalb übersehbarer Zeiträume) nie den Bestand an sich gefährden. Somit fehle es doch an der Grundvoraussetzung für die Notwendigkeit einer internationalen, gar einer monopolistischen Regelung. Allerdings erwies es sich dann doch, daß zumindest Differentialrenten der Lage entstehen werden, denn die abbauwürdigen Fundstellen seien in der Tiefsee nicht gleichmäßig verteilt. In bestimmten, eng begrenzten Regionen sei der Abbau wesentlich billiger. Deshalb müsse es doch zur Belastung mit opportunity costs kommen. Auch bedürfe zumindest die Zuteilung von Standorten des Abbaus und der Sicherung der so verteilten Rechte übernationaler Regelungen und Kontrollen. Dies sei allerdings kein prinzipieller Einwand gegen Wettbewerb, denn auch der wirtschaftliche Wettbewerb innerhalb der Staaten sei bisher nur im Rahmen entwickelter Rechtsordnungen denkbar gewesen.

Allerdings scheine es eben schwierig, solche Rechtsordnungen zwischen- oder gar überstaatlich zu konstruieren, weil hier Allokations-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

und Distributionsaspekte, zu schweigen von den genuin politischen (wie der Frage der nationalen Sicherheit), ständig zusammenfließen, so wünschenswert der Ökonom auch ihre Trennung finden mag.

Knut Borchardt, München

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Teil V

Plenum

Schlußveranstaltung

Leitung: *Alfred E. Ott*, Tübingen

Universität Mannheim

Mittwoch, 26. September 1979, 9.00 - 12.30 Uhr

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Leistet der Markt die optimale intertemporale Allokation der Ressourcen?*

Von *Carl Christian von Weizsäcker*, Bonn

I. Einleitung

Daß Ressourcen, die wir verbrauchen, nicht regenerierbar, also erschöpfbar, sein können, hat die Menschen seit langem immer wieder beunruhigt. Je weniger wir noch von religiösen Vorstellungen eines von Gott gewollten Endes der Welt, eines Jüngsten Gerichts, geprägt sind, desto schwerer halten wir den Gedanken aus, daß Stoffe, auf deren täglichen Verbrauch wir und unsere Nachkommen angewiesen sind, eines Tages aufgebraucht sein werden. Wir tendieren dazu, irrational zu reagieren, wenn wir diesem Gedanken begegnen, entweder, wie bis vor einiger Zeit vorherrschend, indem wir ihn verdrängen, oder, wie heute bei vielen zu beobachten, indem wir ihn zum Haken machen, an dem unser ganzes Weltbild aufgehängt ist. Können die Ökonomen da helfen, eine Balance zu finden? Sie bezeichnen sich selbst als die Experten des Umgangs mit der Knappheit[1]. Und erschöpfbare Ressourcen bezeichnen doch offenbar ein Problem der Knappheit par excellence. Seit einigen Jahren sind die Ökonomen eifrig dabei, das Problem erschöpfbarer Ressourcen zu behandeln. Die Publikationen zu diesem Thema sind ihrer Zahl nach nicht mehr übersehbar[2].

Ein wissenschaftliches Paradigma[3], wie es die neoklassische Allokationstheorie darstellt, gibt einem die Leitlinien an die Hand, womit ein zu behandelndes Problem zu meistern ist. Durch Anwendung all-

* Für Kritik an einer ersten Fassung und Verbesserungsvorschläge bin ich Wilhelm Krelle (Bonn), Hans Karl Schneider (Köln), Urs Schweizer (Bonn), Horst Siebert (Mannheim), Thomas von Ungern-Sternberg (Bonn) und Ingo Vogelsang (Bonn) zu Dank verpflichtet. Thomas von Ungern-Sternberg und Ingo Vogelsang haben mich darüberhinaus schon vor Abfassung des ersten Entwurfs beraten und mir mit Literaturhinweisen geholfen. Fehler gehen aber allein zu meinen Lasten.

[1] Siehe hierzu *E. Streißler*, Die Knappheitsthese — begründete Vermutungen oder vermutete Fakten?, S. 9 - 36 dieses Bandes.

[2] Vgl. etwa *F. M. Peterson* und *A. C. Fisher*, The Exploitation of Extractive Resources: A Survey, in: Economic Journal, Dezember 1977.

[3] Im Sinne Th. Kuhns; s. *Th. Kuhn*, The Structure of Scientific Revolutions, Chicago 1962/63.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

gemeiner Begriffe auf den neu zu durchdenkenden speziellen Fall findet man Analogien zu bekannten Phänomenen und fühlt sich durch diese Rückführung auf Bekanntes im neuen Gelände sicherer. So auch hier. Der allmähliche Verbrauch knapper, nicht regenerierbarer Ressourcen ist ein spezieller Fall intertemporaler Allokationsprobleme, die in der Theorie des optimalen Wachstums behandelt werden[4]. Die Suche nach neuen Vorräten kann gesehen werden in Analogie zur Forschung und Entwicklung, die neue Produkte oder Produktionsprozesse zur Verfügung stellt[5]. So können denn auch die theoretischen Ergebnisse die Marktprozesse betreffend gesehen werden. Es gibt jeweils entsprechende Ergebnisse in analogen Anwendungsbereichen der Theorie.

Im nun folgenden Abschnitt II gehe ich auf das Grundmodell der intertemporalen Allokation bei Abwesenheit von Unsicherheit ein. Abweichungen in der Realität von diesem Modell können ihren Grund im Fehlen eines Ordnungsrahmens mit gesicherten Eigentumsrechten haben. Diese werden im Abschnitt III behandelt. Die Probleme der Unsicherheit müssen einbezogen werden, was im Abschnitt IV geschieht. Die Interpretation der langfristigen Allokationsprozesse mittels des Substitutionsprinzips erfolgt im Abschnitt V. Im Abschnitt VI werden die Probleme und Grenzen des marktwirtschaftlichen Prinzips bei der Produktion des technischen Fortschritts im Ressourcenbereich behandelt. Abschnitt VII fragt nach den realistischen Alternativen zu marktwirtschaftlichen Lösungen, und der letzte Abschnitt behandelt den Wettbewerb als Entdeckungsverfahren für neue Problemlösungen.

II. Das Grundmodell der intertemporalen Allokation: deterministischer Fall

Wir wissen, daß bei Abwesenheit von Unsicherheit der Marktprozeß die Ressourcen intertemporal effizient (Pareto-optimal) zuordnet[6] (vgl. Irving Fisher 1930, Malinvaud 1953), vom Problem der sog. Phelps-Koopmans-Ineffizienz der Wachstumspfade jenseits des Golden-Rule-Pfades einmal abgesehen[7]. Was allgemein gilt, muß auch speziell gelten. So leitet denn schon Hotelling[8] in seinem klassischen Aufsatz ab, daß

[4] Vgl. z. B. *P. Dasgupta* u. *G. M. Heal*, The Optimal Depletion of Exhaustible Resources, in: Review of Economic Studies 1974 (Symposium), S. 3 - 28.

[5] Vgl. z. B. *P. Dasgupta* u. *J. Stiglitz*, Market Structure and the Nature of Innovative Activity, International Economic Association, 27/8 - 3/9 1977.

[6] *I. Fisher*, The Theory of Interest, New York 1965. Reprinted from the 1930 edition. — *E. Malinvaud*, Capital Accumulation and the Efficient Allocation of Resources, in: Econometrica, Vol. 21, 1953, S. 233 - 268.

[7] *E. Phelps*, Golden Rules of Economic Growth, New York 1966.

[8] *H. Hotelling*, The Economics of Exhaustible Resources, in: Journal of Political Economy 1931.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

der Markt bei Konkurrenz ohne Unsicherheit eine erschöpfbare Ressource zeitlich effizient dosiert verbraucht. Diese Aussage ist unabhängig davon, ob die Ressourcen ausreichen, um ein indefinites Überleben der Menschheit möglich zu machen oder nicht. Auch wenn die Ressourcen so knapp und unentbehrlich sind, daß die Menschheit in 50 Jahren untergehen muß, führt der Markt bei Einhaltung seiner Spielregeln zu einer effizienten Allokation innerhalb dieser 50 Jahre[9].

Eine pareto-optimale Allokation ist nicht notwendigerweise optimal. Das gilt weder im statischen Modell noch im Standardmodell des optimalen Wachstums, noch natürlich im Modell mit natürlichen Ressourcen. Der Markt sucht sich unter allen pareto-optimalen Allokationen im allgemeinen nicht die heraus, die nach einem übergeordneten Wohlfahrtskriterium die beste ist. Die marktinduzierte intertemporale Verteilung des Verbrauchs von erschöpfbaren Ressourcen braucht nicht irgendwie in einem höheren Sinne „gerecht" zu sein[10]. Allerdings: Es heißt aufgepaßt, wenn man dieses Ergebnis zu interpretieren hat. Denn aus ihm folgt nicht, daß es spezieller staatlicher Interventionen in die Ressourcenmärkte bedürfte. Wessen es bedarf, ist eine staatliche Beeinflussung des Spar- und Konsumprozesses. Sofern dieser im makroökonomischen Sinne wohlfahrtsoptimal gestaltet ist, folgt aus der intertemporalen Effizienz nach dem Hotelling-Theorem, daß auch die Ressourcenverteilung wohlfahrtsoptimal gestaltet ist. Es geht um die intertemporal gerechte Verteilung der allgemeinen Konsum- und Freizeitchancen. Die Herstellung einer als gerechter angesehenen Verteilung benötigt im allgemeinen nicht den Eingriff in besondere Gütermärkte, sondern die Umverteilung von Einkommen, d. h. von allgemeinen Konsumchancen. Eine Analogie aus der atemporalen Verteilungsproblematik macht dies deutlich. Führt ein pareto-optimales Marktergebnis zu einer Verteilung, die als ungerecht empfunden wird, weil z. B. die einen zu reich, die anderen zu arm sind, dann ist eine Umverteilung der Einkommen gefordert, nicht aber eine staatlich organisierte Umverteilung der Kartoffeln, Bohnen, Ferienreisen etc., die die einzelnen verbrauchen. Die Umverteilung dieser Güter wird sich im Marktprozeß dann als Ergebnis der Umverteilung der Einkommen einstellen. So auch im intertemporalen Zusammenhang. Sieht man in einer gegebenen Situation die Verteilung der allgemeinen Konsumchancen zwischen den Generationen als ungerecht an, so muß man diese ändern. Mit ihnen ändern sich dann automatisch über den Markt die intertemporalen Verbrauchspfade der Ressourcen. Knappe Ressourcen sind per se keine Merit-Goods, die güterspezifischer Eingriffe

[9] Vgl. *P. Dasgupta* und *G. M. Heal*, a.a.O.

[10] *R. M. Solow*, Intergenerational Equity and Exhaustible Resources, in: Review of Economic Studies 1974.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

des Staates bedürften. Es gibt nur ein gesamtwirtschaftliches Problem der optimalen Akkumulation, das nicht automatisch vom Markt gelöst wird und nicht für jedes Gut ein besonderes.

Diese Erkenntnis, dem geschulten Ökonomen nicht neu, hat ihre Relevanz für aktuelle Diskussionen. Denn hier bemerken wir einen inneren Widerspruch in den Theorien, die dem wirtschaftlichen Wachstum feindlich und der Konservierung der Ressourcen gegenüber freundlich gesinnt sind. Solow hat in seiner Polemik gegen die Limits-to-Growth-Literatur schon darauf hingewiesen[11]: Im Rahmen der Annahmen unseres Modells bedeutet der Vorwurf einer Ressourcenverschwendung an die heutige Generation, daß die Preise der Ressourcen zu niedrig, also gemäß der Hotelling-Formel, der Zinssatz zu hoch ist, daß also die Bedürfnisse künftiger Generationen zu stark diskontiert werden[12]. Also muß eine Politik betrieben werden, die die Zukunft weniger stark diskontiert; sie führt zu dem Marktsignal eines niedrigeren Zinses und höherer, die Verschwendung bremsender Ressourcenpreise. Was ist das für eine Politik? Es ist dies eine Politik des zusätzlichen Konsumverzichts, des zusätzlichen Sparens und Investierens, des capital deepening, d. h. höheren Wachstums.

Es kann natürlich sein, daß eine enge Komplementarität zwischen der Kapitalintensität der Produktion und der Ressourcenintensität der Produktion besteht. Ich glaube nicht, daß dies empirisch der Fall ist[13], aber es geht im Moment um eine logische Frage; deshalb will ich diese Komplementarität einmal unterstellen. Dann gilt immer noch, wie die Abbildung verdeutlicht, daß einer Verbesserung der Konsumchancen der künftigen Generation (mehr C_2, weniger C_1, d. h. Punkt B statt A) ein niedriger Zinssatz entspricht und per definitionem zusätzlichen Konsumverzicht von der heutigen Generation erfordert. Denn der Realzinssatz entspricht der marginalen sozialen Transformationsrate zwischen künftigem und heutigem Konsum. Daß dieser Zusammenhang auch im Mehrperiodenmodell gilt, habe ich an anderer Stelle nachgewiesen[14]. Möglicherweise ist die geeignete Form der Umverteilung

[11] *R. M. Solow*, Is the End of the World at Hand?, in: Challenge 1973, S. 42. Vgl. auch *R. M. Solow*, The Economics of Resources or the Resources of Economics, in: American Economic Review, Mai 1974.

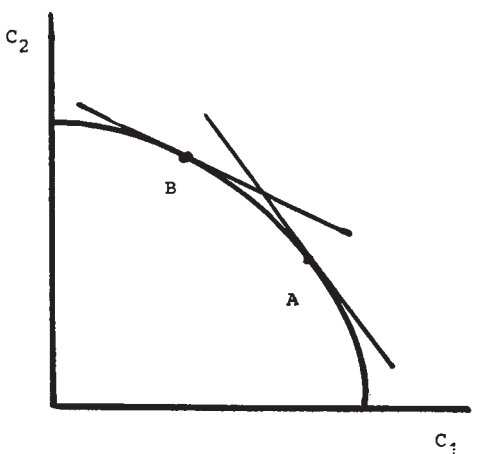
[12] Vgl. auch *H. K. Schneider* u. *W. Schulz*, Die optimale Nutzung erschöpfbarer Energieressourcen, in: Ökonomische Probleme der Umweltschutzpolitik, Schriften des Vereins für Socialpolitik, Neue Folge Band 91, Berlin 1976.

[13] Zu der empirischen Geltung vgl. die Kontroverse zwischen Bernt/Wood und Griften/Gregory: *E. R. Bernt* u. *D. O. Wood*, Technology, Prices and the Derived Demand for Energy, in: Review of Economics and Statistics, Vol. 57, 1975, S. 259 - 268; *J. M. Griften* u. *P. R. Gregoly*, An Intercountry Translog Model of Energy Substitution Responses, in: American Economic Review, 1976, Vol. 66, S. 845 - 857.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

z. B. zugunsten künftiger Generationen im Fall dieser engen Komplementarität zwischen Kapital und Rohstoffen, daß nicht so sehr heute auf Konsum verzichtet, sondern mehr gearbeitet wird, was durch die Substitution von Rohstoffen durch Arbeit erstere schont. Allerdings geht, analog dem Fall des Reswitching in der Kapitaltheorie, auch dieser Übergang zu arbeitsintensiverer Produktion mit einem niedrigeren Zins einher. Auch der Lohnsatz ist dann heute niedriger, während die Rohstoffpreise soviel höher sind, daß trotz des niedrigeren Zinses der kombinierte Faktor Kapital plus Rohstoffe teurer wird, während der Faktor Arbeit im Preis sinkt. — Aber wir sollten uns nicht zu lange mit empirisch unplausiblen Paradoxien aufhalten.

Hotelling-Theorem
Effizienz (Pareto Optimum) und Gerechtigkeit
Ressourcenersparnis als Investition
Notwendigkeit makroökonomischer Betrachtungsweise
Kein Anlaß für Eingriff in spezifische Ressourcenmärkte



Realzins bei A immer höher als bei B

Abbildung 1

Natürlich wird diese Logik von der grünen Bewegung nicht anerkannt, mit, gewissermaßen, gutem Grund, denn das Modell ist unrealistisch. Dennoch hat es seinen Wert, wenn man sich bemühen will.

[14] *C. C. von Weizsäcker*, Substitution Along the Time Axis, in: Kyklos 1974, vgl. dort die Ausführungen über „simple investment".

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Denkfehler zu vermeiden. Gewiß, wir müssen zahlreiche, im Modell nicht enthaltene Faktoren berücksichtigen, so z. B. die Unsicherheit der Zukunft. Aber ein Denkmodell, das etwa die Unsicherheit mit einbezieht, muß den einfachen Fall der Abwesenheit von Unsicherheit richtig verarbeiten können. Sonst ist seinen Ergebnissen so wenig zu trauen, wie den Ergebnissen einer Wahrscheinlichkeitsrechnung, die die Regeln der vier Grundrechenarten mißachtet.

In diesem Vortrag ist es unmöglich — wegen der begrenzten Zeit —, auf die normativen Fragen intertemporaler Verteilung im einzelnen einzugehen[15]. Lassen Sie mich nur sagen, daß hier dasselbe gilt, was ich schon gesagt habe: Dies sind keine Fragen, die spezifisch im Zusammenhang mit erschöpfbaren Ressourcen entstehen. Es sind Probleme der allgemeinen Theorie des optimalen Wachstums, und deshalb lasse ich mit etwas besserem Gewissen ihre detaillierte Behandlung aus.

III. Der Ordnungsrahmen der Marktwirtschaft und die intertemporale Allokation der Ressourcen

Niemand wird im Ernst behaupten, daß die in der realen Welt vor sich gehende Förderung und Verwendung von erschöpfbaren Ressourcen optimal oder auch nur effizient wäre. Aber die Gründe hierfür müssen nicht unbedingt dem Marktmechanismus angelastet werden. Staatliche Interventionen zum Beispiel mögen Preise heimisch produzierter Rohstoffe am Steigen hindern, wenn ihr Weltmarktpreis ansteigt. Vielleicht wichtigster Fall dieser Verzerrung sind US-amerikanisches Öl und Erdgas, die deshalb verschwendet werden[16]. Die hohen windfall profits, die entstünden, wenn man die Preise freigäbe, scheinen politisch nicht tragbar: Die erhöhten Energiekosten der breiten Masse der Wähler schlagen sich in den Gewinnen großer, „reicher" Konzerne nieder. Auf diese Probleme möchte ich im Abschnitt VII noch einmal zurückkommen.

Hier nun möchte ich auf Verzerrungen eingehen, die darauf beruhen, daß die der Marktwirtschaft zugrundeliegende Eigentumsgarantie nicht gewährleistet ist. Eucken hat uns gelehrt oder wieder in Erinnerung gerufen, daß die Marktwirtschaft eines festen Ordnungsrahmens bedarf[17], dessen eines zentrales Element die Garantie des Eigentums ist. Gerade im Zusammenhang mit der Förderung und dem Verbrauch

[15] Vgl. hierzu *T. Page*, A Kantian Perspective on the Social Rate of Discount, S. 183 - 200 dieses Bandes und *J. Rawls*, A Theory of Justice Cambridge, Mass. 1971.

[16] Vgl. hierzu *T. H. Tietenberg*, Substitution Bias in a Depletable Resource Model with Administered Prices, S. 529 - 552 dieses Bandes.

[17] *W. Eucken*, Grundsätze der Wirtschaftspolitik, Tübingen 1960.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

erschöpfbarer Ressourcen hapert es aber an dieser Grundvoraussetzung sehr. Lassen Sie mich Beispiele nennen. Beim heutigen Rohölpreis scheint die Verflüssigung von Kohle dann eine rentable Investition zu sein, wenn man mit einer hinreichend niedrigen, aber doch realistischen geforderten internen Ertragsrate rechnet. Allerdings ist eine solche Investition mit Risiken behaftet: Wer weiß denn, wie sich die relevanten Preise im Verlauf der Zeit wirklich entwickeln werden. Man muß also mit Erwartungswerten von Ertragsraten arbeiten. Das sind Investoren im Prinzip gewohnt und sollte sie nicht abschrecken. Was sie aber abschreckt, ist die Befürchtung, daß bei günstiger Marktentwicklung die Gewinne als „windfall profits" weggesteuert werden oder durch Preiskontrollen sozialisiert werden, während der Investor im Rahmen seiner Haftungsverpflichtung im ungünstigen Fall für die Verluste aufkommen muß. So traut sich das an sich vorhandene Risikokapital wegen der mangelnden Eigentumsgarantie nicht an die Produktion von Ölsubstituten heran[18].

Ein anderes Beispiel der Verzerrung des Marktpreises ist, daß der Besitzer von Rohstoffquellen die Verstaatlichung zu relativ ungünstigen Konditionen fürchtet und deshalb die Tendenz hat, die Quelle heute stärker auszunutzen, als er es sonst täte[19]. Dies führt zu einem größeren Angebot an Rohstoffen als gesamtwirtschaftlich unter langfristigem Aspekt optimal wäre. Eine solche Abweichung vom Optimum mag ihrerseits die Tendenz zur Verstaatlichung verstärken, so daß hier die marktwirtschaftliche Lösung im labilen Gleichgewicht ist, das leicht durch den Ruf nach Verstaatlichung gestört werden kann.

Ähnlicher Art, aber in seinen Konsequenzen möglicherweise noch sehr viel wichtiger ist das Problem internationaler Konflikte um Rohstoffe und Rohstoffpreise. Eigentumsrechte sind im internationalen Bereich immer gefährdet durch die Waffengewalt. Der niedrige Ölpreis bis 1973 war wohl angesichts der damals schon erkennbaren Erschöpfbarkeit der Ölreserven in wenigen Jahrzehnten und der hohen Kosten von Ölalternativen ökonomisch nicht rational. Aber die Gefahr politischer Konflikte mit der Übermacht der Abnehmerländer und das politische Problem übermäßiger windfall profits der Ölgesellschaften veranlaßte diese und die Lieferländer, den Bedarf zu diesem niedrigen Preis zu decken. Heute scheint das OPEC-Kartell angesichts der geschwächten politischen Position der Abnehmerländer in der Lage zu

[18] Vgl. hierzu *J. C. Welbergen*, Gefahren für zukünftige Investitionen und unternehmerische Risikobereitschaft durch fiskalische Interventionen, S. 561 bis 570 dieses Bandes; *H. Jürgensen*, Die Auswirkungen alternativer Abschöpfungen von „Windfall Profits" auf den Wettbewerb bei Mineralölfertigerzeugnissen und die Höhe der gewinnbaren Reserven, S. 571 - 588 dieses Bandes.

[19] Vgl. *N. V. Long*, Resource Extraction under Uncertainty about Possible Nationalisation, in: Journal of Economic Theory, Vol. 10, 1975, No. 1, S. 42 - 53.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

sein, einen Preis durchzusetzen, der wohl nicht mehr unter dem im Sinne der langfristigen Ressourcenoptimierung optimalen liegt[20]. Möglicherweise liegt er darüber.

Im internationalen Bereich gibt es nicht das Hobbessche staatliche Gewaltmonopol, das im binnenwirtschaftlichen Bereich immer als Bedingung des Funktionierens einer Marktwirtschaft angesehen worden ist. Hobbes' Leviathan geht Adam Smiths Wealth of Nations nicht zufällig um ein gutes Jahrhundert voraus. Die prä-Hobbessche Weltordnung, weitgehend aufgebaut auf der Macht, die Waffen verleihen, ist kein geeigneter Rahmen für eine im weltwirtschaftlichen Maßstab optimale intertemporale Allokation der Ressourcen und insbesondere auch nicht der erschöpfbaren Ressourcen.

IV. Kurzfristige Marktschwankungen. Absicherung gegen Risiko

Wenden wir uns nun dem Phänomen der Unsicherheit zu. Erfahrungsgemäß unterliegen zahlreiche Märkte, auf denen erschöpfbare Ressourcen gehandelt werden, starken Preisschwankungen. Die Einschätzungen von Herstellern und Verbrauchern dieser Waren scheinen sich häufig zu ändern[21]. Diese Einschätzungen werden wesentlich durch die Zukunftserwartungen geprägt, und die Zukunft ist prinzipiell nicht genau voraussagbar. Es ergeben sich Einschätzungsänderungen aufgrund neuer Informationen und gegenseitiger Beeinflussung der Marktteilnehmer. Auch hier können wir natürlich feststellen, daß diese Phänomene nicht allein auf Märkten für erschöpfbare Ressourcen auftreten. Das Flex-price-System, um mit Hicks zu sprechen, ist sehr viel umfassender, und im Fix-price-System ergeben sich analoge Schwankungen im Mengenbereich. Die Beurteilung dieser Schwankungsphänomene wird je nach wirtschaftspolitischer Einstellung verschieden sein. Jedenfalls aber stellen sie kein spezielles Problem erschöpfbarer Ressourcen dar.

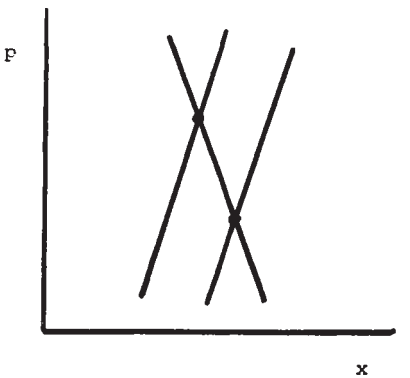
Im übrigen sollte der Verzerrungseffekt von Marktpreisschwankungen auf die intertemporale Allokation erschöpfbarer Ressourcen nicht überschätzt werden. Starke Preisausschläge ergeben sich auf Märkten, wo die kurzfristigen Angebots- und Nachfrageelastizitäten niedrig sind. „Steile" Angebots- und Nachfragekurven bringen es mit sich, daß relativ kleine Verschiebungen der Angebots- oder Nachfragekurven zu

[20] Eine Konkurrenzhypothese zur Erklärung des gleichen Phänomens stellen *H.-W. Gottinger* und *M. E. Yaari*, Endogenous Changes of Preferences in the Energy Market, S. 113 - 128 dieses Bandes, auf.

[21] Vgl. *F. E. Banks*, Prices and Price Formation in the Market for Non-Fuel Minerals, S. 475 - 491 dieses Bandes.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

einer starken Veränderung des Gleichgewichtspreises führen. Bei elastischen („flachen") Angebots- und Nachfragekurven sind die Preisschwankungen bei gegebener Variabilität der Kurven geringer.



Absicherungsmöglichkeiten: Langfristige Verträge, Hedging Operationen, Portfoliodiversifikation
Risikoabsicherung häufig gestört wegen Fehlens hinreichender Rechtssicherheit:
langfristige Verträge oft nicht durchsetzbar
Unsicherheit der Eigentumsrechte behindert Portfoliodiversifikation.

Abbildung 2

Starke Preisausschläge sind also kein Indiz dafür, daß auch starke Mengeneffekte von diesen Preisen ausgehen. Sie mögen verteilungs- und konjunkturpolitisch unangenehm sein, aber sie haben im allgemeinen per se nur geringe Wirkungen auf die kurzfristigen Produktions- und Konsumentscheidungen bezüglich der natürlichen Ressourcen.

Gegen Überraschungen auf den Rohstoffmärkten sollte man sich in einer funktionierenden Marktwirtschaft im Prinzip absichern können. Langfristige Lieferverträge (evtl. mit Indexklauseln), Hedging Operationen auf den Warenbörsen, Diversifizierung der Vermögensanlagen stehen demjenigen zur Verfügung, der als Anbieter oder Nachfrager auf den Ressourcenmärkten agieren will, aber die Risiken dieser Märkte scheut. Nichts ist vollkommen auf dieser Welt und so auch nicht die Risikoabsicherung. Zudem funktionieren diese Institutionen in der realen Welt häufig deshalb nicht so gut wie es möglich wäre, weil der Ordnungsrahmen gewisse, der Risikoabdeckung dienende Geschäfte erschwert oder unmöglich macht.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Ein Beispiel hierfür ist die Unsicherheit über die Einhaltung langfristiger Verträge. Häufig vermag ein Vertragsschuldner sich seinen Verpflichtungen zu entziehen (etwa zu einem früher vereinbarten, heute im Vergleich zum freien Marktpreis niedrigen Preis zu liefern), weil — wie im internationalen Zusammenhang — die Machtmittel fehlen, Vertragstreue oder Schadensersatz zu erzwingen.

Aus ähnlichen Gründen funktioniert die Portfoliodiversifikation nicht oder nur unvollkommen. Die Ausbeute von Rohstoffvorkommen in der Reihenfolge steigender Abbaukosten ist im allgemeinen ökonomisch rational. Sie erfolgt auch unter Bedingungen der Unsicherheit, wenn Portfoliodiversifikation möglich ist[22]. Faktisch aber beobachten wir, daß Nordseeöl oder Alaskaöl gefördert wird zu Förderkosten, die weit höher liegen als bei zahlreichen der noch nicht geförderten Vorräte, z. B. im Nahen und Mittleren Osten. Der Grund ist, daß die Förderung bei niedrigen Kosten nicht soweit ausgedehnt wird, wie beim gegebenen (Kartell-)preis der Nachfrage entspricht. Denn die Besitzer dieser günstigen Vorräte (also primär die Länder des Nahen Ostens) können ihren Besitz angesichts internationaler Unsicherheit des Eigentums nicht hinreichend diversifizieren, sondern sind in ihrem Wohlstand langfristig vom Verkauf aus dem eigenen Land angewiesen. Um diesen Wohlstand aus sicherem Eigentum länger zu erhalten, beuten sie ihn langsamer aus. Deshalb füllen Angebote aus teureren Quellen die Lücke auf. Diese Überlegung ist übrigens nicht inkonsistent mit der oben vorgetragenen Vorstellung, daß insgesamt wegen der Eigentumsunsicherheit eine Tendenz zur Überausbeutung von Vorräten auf Kosten späterer Generationen bestehen mag. Es sei als gegeben angenommen, daß Saudi Arabien nicht einfach sein Portfeuille diversivizieren kann — Verkauf von Anteilsrechten an den eigenen Ölquellen, Kauf von Anteilsrechten an Industrien aller Art und weltweit —, schon, weil die Käufer der Ölanteilsrechte wegen erneuter Verstaatlichungsgefahr keinen adäquaten Preis bieten würden. Dann scheint mir manches dafür

[22] *D. de Meza* u. *Th. von Ungern-Sternberg,* Uncertainty Extraction Costs and the Order of Resource Depletion, in: Economics Letters 1978; vgl. aber *G. Winckler* u. *G. Pflug,* Stabilitäts- und Ungleichgewichtsprobleme von Märkten für erschöpfbare Ressourcen, S. 407 - 422 dieses Bandes, und *M. C. Kemp* und *N. V. Long,* On the Optimal Order of Exploitation of Deposits of an Exhaustible Resource: The Case of Uncertainty, S. 301 - 318 dieses Bandes, wo bestritten wird, daß es immer optimal ist, daß die Ressourcen in der Reihenfolge ihrer Extraktionskosten abgebaut werden. Ein besonders instruktives und „naheliegendes" Beispiel für das Prinzip des Abbaus nach steigenden Extraktionskosten bietet das Referat von *H.-J. Leuschner,* Die Abbauvorhaben im Rheinischen Braunkohlenrevier in bezug auf Raum und Zeit, S. 129 bis 148 dieses Bandes. Ähnlich wie hier wird argumentiert im Referat von *D. Radke,* Ansätze zu neuen institutionellen Regelungen des Zugangs zu mineralischen Ressourcen, S. 769 - 787 dieses Bandes, wo Verbesserungen der Property Rights im Seerechtsbereich gefordert werden, um die richtige Reihenfolge des Ressourcenabbaus zu gewährleisten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

zu sprechen, daß es seine Ölquellen im Vergleich zum langfristigen Interesse seiner Bewohner zu rasch ausnutzt, zum Teil eben, weil die Erträge aus gefördertem Öl sich besser zur Diversifizierung eignen, zum Teil aber auch in dem Bestreben, internationale Konflikte zu vermeiden, die das Eigentum an den eigenen Ölvorräten wahrscheinlich noch prekärer machten.

V. Langfristige Allokationsprozesse: Das Substitutionsprinzip

Wichtiger als das kurzfristige Schwanken der Preise ist für die intertemporale Ressourcenallokation das durchschnittliche Preisniveau, an dem sich Investoren auf der Angebots- und Nachfrageseite der Märkte für erschöpfbare Ressourcen orientieren. Denn im Gegensatz zu den kurzfristigen Elastizitäten sind langfristige Elastizitäten doch beträchtlich. Die langfristigen Elastizitäten werden bestimmt durch Investitionsentscheidungen, und es sind vor allem die Investitionsentscheidungen, die die intertemporale Ressourcenallokation bestimmen. Falsche Preissignale für die Investoren müssen zu einer falschen intertemporalen Allokation der erschöpfbaren Ressourcen führen.

Alle Märkte funktionieren durch das Substitutionsprinzip. Je besser ein Rohstoff substituiert werden kann, desto höher ist die Preiselastizität der Nachfrage; je mobiler die komplementären Produktionsfaktoren sind, desto elastischer reagiert die Ausbeutung bekannter Vorräte auf den Marktpreis. Ohne eine gewisse Elastizität des Angebots und/oder der Nachfrage würde der Markt nicht funktionieren. Die Substitutionsprozesse aber benötigen Zeit[23]. Des Marktes Mühlen mahlen langsam. Es zeugt von geringer Einsicht in das Funktionieren der Marktwirtschaft, wenn man die Rolle des Marktes in der Lösung der kurzfristigen Allokationsprobleme sieht und die Lösung der langfristigen staatlichen Dirigismen zuordnen will[24]. Dasselbe Substitutionsprinzip, das den Markt funktionsfähig macht, überfordert den staatlichen Lenker der wirtschaftlichen Geschicke, weil es sein Entscheidungsproblem so kompliziert macht. Er darf eben nicht einfach mit

---

[23] Das Recycling erhöht das Substitutionspotential erheblich, siehe hierzu *K. Jaeger*, Ansätze zu einer ökonomischen Theorie des Recycling, S. 149 - 174 dieses Bandes.

[24] Diesen Fehler begeht der Orientierungsrahmen '85 der SPD, Bonn 1976, S. 33: „Der Markt ist ein gegenwartsbezogenes Instrument der Produktionsabstimmung; auf zukünftige Entwicklungen stellt er sich nur insofern ein, wie sich diese schon in der absehbaren Nachfrageentwicklung niederschlagen. Deshalb kann die Entwicklung zukunftsträchtiger Branchen oder die Schrumpfung bestimmter Produktionen nicht allein den Marktkräften überlassen bleiben."

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

fixen Koeffizienten arbeiten, und seinen Bürgern fehlt der Anreiz, ihn über die Substitutionsmöglichkeiten auf dem laufenden zu halten.

Die Kraft und die Grenzen des Substitutionsprinzips mögen am Beispiel des Erdöls umrißhaft erläutert werden. Kurzfristig ist die Angebots- und Nachfrageelastizität beim Rohöl und seinen Produkten klein. Die Nachfrage nach Benzin bei gegebenem Autobestand wird zwar nicht völlig starr sein, aber ihre Elastizität wird doch auf nur ca. — 0,15 geschätzt. Langfristig liegt die Elastizität der Nachfrage[25] nach Benzin vielleicht bei 1. Dafür sind zahlreiche Faktoren verantwortlich: Je höher der Benzinpreis, desto stärker verschiebt sich die Automobilnachfrage auf solche Wagen mit geringem Benzinverbrauch. Diese Umstrukturierung des Autobestands erfordert mehrere Jahre. Forschungsmittel der Automobilindustrie werden verstärkt eingesetzt zur Entwicklung von sparsameren Motoren statt vielleicht für andere Zwecke. Das Resultat hiervon schlägt sich in der Benzinnachfrage erst nach mehreren Jahren nieder. Die Automobilnachfrage wird bei höherem Benzinpreis niedriger sein, weil die Konsumenten auf andere Transportmittel umsteigen, die vielleicht weniger bequem sind, zugleich aber weniger Treibstoff verbrauchen. Die Siedlungsstruktur wird vom Benzinpreis langfristig beeinflußt werden: Ein höherer Benzinpreis vermindert den durchschnittlichen Abstand zwischen Wohnung und Arbeitsplatz und führt so zu verminderter Benzinnachfrage. Analoges gilt für die Einkaufsgewohnheiten und die Urlaubsgewohnheiten. All dies sind langfristige Prozesse. Beim Heizöl ist der Unterschied zwischen langfristigen und kurzfristigen Effekten einer Preisänderung wohl noch ausgeprägter. Kurzfristig mag mit steigendem Heizölpreis die Bereitschaft zu frieren etwas steigen, aber im Durchschnitt wird dieser Effekt auf die Heizölnachfrage nicht so groß sein. Zum Heizen mit Heizöl existiert, so scheint es, eine Alternative, eine sogenannte back-stop-Technology[26] in der Form des Heizens mit Sonnenenergie. Ihre Kosten, im wesentlichen Kapitalkosten, bestimmen den Bereich, in dem die Nachfrage nach Heizöl langfristig sehr elastisch reagiert. Aber auch ohne Sonnenenergiealternative ist der Kapitalaufwand zwecks besserer Isolierung relevant für die Elastizität der Nachfrage nach Heizöl[27]. Es ist übrigens interessant, wie sich hier im Kleinen

[25] Vgl. auch *B. Fritsch*, Über die partielle Substitution von Energie, Ressourcen und Wissen, S. 339 - 354 dieses Bandes, und *G. Kirchgäßner*, Wirtschaftswachstum, Ressourcenverbrauch und Energieknappheit, S. 355 - 376 dieses Bandes.

[26] Vgl. *W. D. Nordhaus*, The Allocation of Energy Resources, in: Brookings Papers on Economic Activity, Vol. 3, Washington D.C. 1973.

[27] Zu den Alternativen des Heizens vgl. *G. Leach* et al., A Low Energy Strategy for the United Kingdom, London 1979; K. Meyer-Abich (Hrsg.), Energieeinsparung als neue Energiequelle, München 1979; *A. Lovins*, Sanfte Energie, Reinbek bei Hamburg 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

widerspiegelt, was wir oben schon gesamtwirtschaftlich gesagt haben: der Zusammenhang zwischen Ressourcenverbrauch und Zinssatz. Je höher der Zinssatz (real) liegt, desto mehr Heizöl wird bei gegebenem Preis verbraucht, da die Alternativen des Heizöls in ihren Kosten sehr wesentlich vom Zinssatz abhängen. Eine staatliche Förderung der Kapitalbildung, etwa durch Abbau von Staatsdefiziten, mag der wichtigste Beitrag des Staates zur Ressourcenkonservierung sein. Die restriktivere Haushaltspolitik führt natürlich nur dann zu vermehrter Kapitalbildung, wenn sie konjunkturell durch monetäre Maßnahmen kompensiert wird.

Für die Angebotsseite gilt ähnliches. Kurzfristig kann das Angebot nur durch Variation des Output schon betriebener Ölquellen geändert werden. Schon das Vorzeichen des kurzfristigen Effekts einer (als endgültig und nicht nur vorübergehend angesehenen) Preiserhöhung ist unklar und hängt von technologischen Gegebenheiten ab. Ein höherer Preis könnte es lohnend machen, die Fördertechnik in Richtung einer größeren Ausbeute zu ändern. Während der Umrüstungsperiode könnte die Fördermenge zurückgehen. Langfristig aber reagiert das Angebot auf den Preis elastischer. Ein auch langfristig höherer Preis führt dazu, daß Vorkommen mit hohen Abbaukosten konkurrenzfähig werden und in die Summe des in der Zukunft verfügbaren Angebots mit einbezogen werden. Bei den bis 1972 gültigen Preisen war Nordseeöl nicht rentabel, seit 1973/74 ist Nordseeöl rentabel zu fördern. Mit den Preisen von 1979 wird der Abbau zahlreicher Schwerölvorkommen in Kanada, Venezuela, den USA und der Sowjetunion rentabel. Allerdings sind vielleicht ein bis zwei Jahrzehnte nötig, ehe der Abbau des Schweröls wirtschaftlich und in großem Stil gelingt. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Verbesserung der Abbauverfahren scheinen notwendig zu sein. Diese hat man bei den niedrigen Ölpreisen der Vergangenheit nicht unternommen. Erst seit 1973 scheinen sie aktuell.

Ich will es bei diesem einen Beispiel belassen. Wo immer man hinsieht, ergibt sich ein ähnliches Bild: Die Wirkung des Substitutionsprinzips ist stark, sofern man nur Geduld hat, lange genug zu warten. Der Marktprozeß sorgt deshalb überall für die richtige intertemporale Allokation der Ressourcen, solange nur gewährleistet ist, daß der Markt das richtige Preissignal erhält oder, anders ausgedrückt, die Möglichkeit erhält, unverfälscht zu arbeiten. Wir hätten weniger Vertrauen in das Funktionieren des Marktmechanismus, wenn empirisch das Substitutionsprinzip nicht so stark wäre, wenn also die Modellapproximation der fixen Koeffizienten nicht so falsch wäre[28]. Denn die Preissignale bewegten dann nicht viel. Andere, drastischere, einschrän-

[28] *H. E. Goeller* u. *A. M. Weinberg*, The Age of Substitutability, in: American Economic Review 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

kendere Regimes müßten dann wohl die marktwirtschaftlichen Prozesse ersetzen.

Eine Anmerkung zu dieser Position des Vertrauens in das Substitutionsprinzip möchte ich anfügen. Sie ist eine Gegenposition gegenüber jeder Art primitiver Sachzwang-Ideologie. Diese Sachzwang-Ideologie findet man in den verschiedensten Lagern, die sich heute gegenüberstehen. Die Limits-to-Growth-Analysen von Forrester und Meadows waren ein Beispiel solcher Sachzwang-Ideologien. Ihre Szenarien und Alternativrechnungen, basierend auf den Modellen mit fixen Koeffizienten, suggerierten die Unausweichlichkeit mehr oder weniger katastrophaler Entwicklungen[29]. Demgegenüber zeigen die Rechnungen von Heal und Dasgupta sowie Solow, daß bei hinreichend hoher Substituierbarkeit zwischen erschöpfbaren Ressourcen und Kapital der Lebensstandard selbst ohne technischen Fortschritt (bei schließlich konstanter Bevölkerung) unendlich lang aufrechterhalten werden kann[30].

Eine andere Sachzwang-Ideologie findet man in einem anderen Lager. Sie gipfelt in der Behauptung: Wenn wir keine Atomkraftwerke bauen, entsteht Arbeitslosigkeit. Diese Behauptung kursiert in zahlreichen Varianten. Am ernstesten zu nehmen ist sie, wenn sie sich auf die nicht allzu langfristige Sicht bezieht. Das Trendwachstum der Arbeitsproduktivität lege größenordnungsmäßig das für die Vollbeschäftigung mittelfristig erforderliche Sozialprodukt fest. Die Nachfrage nach Energie mag mittelfristig als eine Funktion des Sozialprodukts aufgefaßt werden. Auf diese Weise mag ein Energiebedarf berechnet werden, der durch das Ziel hoher Beschäftigung bedingt ist. Unter gewissen Annahmen über die Verfügbarkeit anderer Energiequellen, z. B. Öl und Kohle, mag dann ein durch Kernkraftwerke zu deckender Energiebedarf prognostiziert werden. Dieses im Modell fixer Koeffizienten verharrende Denken ist für die lange Sicht sicher unzureichend. Seine approximative Geltung für die mittlere Sicht mag größer sein.

Dennoch, auch für die mittlere Sicht kann man Zweifel hegen. Der Wert der jährlich verbrauchten Energie unserer Volkswirtschaft (abzüglich der für ihre Gewinnung notwendigen inländischen Lohnkosten) macht ca. 5 % der Lohnsumme aus. Einer Verdopplung des Verhältnisses zwischen Nettoenergiepreis und durchschnittlichem Lohnsatz derart, daß sich die kombinierten Arbeits- und Energiekosten nicht ändern, entspricht eine Senkung der Löhne um weniger als 5 %. Angesichts

[29] Hierzu auch *M. Mesarovic* u. *E. Pestel*, Menschheit am Wendepunkt, Stuttgart 1974; *E. Pestel* et al., Das Deutschland-Modell, Stuttgart 1978.

[30] Vgl. *P. Dasgupta* und *G. M. Heal*, a.a.O.; *R. M. Solow*, Intergenerational Equity and Exhaustible Resources, a.a.O.; s. aber auch *J. Stiglitz*, Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths, in: Review of Economic Studies 1974.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

der langfristig hohen Substitutionsmöglichkeiten mag über einen Zeitraum von 10 Jahren eine partielle Substitutionselastizität zwischen Arbeit und Energie von wenigstens 1/2 nicht zu hoch gegriffen sein. Dann aber führt eine Verdoppelung des Energiepreis-Lohn-Verhältnisses zu einer Verminderung des Energie-Arbeits-Einsatzverhältnisses von größenordnungsmäßig 30 %. Schon über diesen mittelfristigen Zeitraum besteht also erheblicher Spielraum für den Energiebedarf, wenn man nur den Preismechanismus spielen läßt[31]. Dabei hat man vielleicht 5 Jahre Zeit, das Lohn-Energiepreisverhältnis anzupassen. Erforderlich wäre also nur der jährliche Verzicht auf 1 % Reallohnwachstum, um in 10 Jahren ein um 30 % niedrigeres Einsatzverhältnis Energie zu Arbeit zu erhalten. Wichtig ist allerdings, daß die Investoren schon bald fest damit rechnen, daß der Staat dieses Wachstum der Energiepreise zuläßt und nicht künstlich aufzuhalten versucht.

VI. Technischer Fortschritt und Suche nach neuen Lagerstätten

Die Produktion technischen Fortschritts und das erfolgreiche Explorieren neuer Lagerstätten sind Beispiele für die Produktion von Wissen. Wissen ist im Prinzip ein öffentliches Gut[32]. Es kostet die Gesellschaft im Prinzip nur wenig, das Wissen, das einer in der Gesellschaft hat, allen verfügbar zu machen. Aber genau deshalb ist der wirtschaftliche Vorteil, den der einzelne aus diesem Wissen ziehen kann, dann sehr viel kleiner als sein gesellschaftlicher Wert, wenn er es mit anderen teilen muß. Der Anreiz, dieses Wissen zu produzieren, ist unzureichend, es sei denn, er kann es für sich behalten oder seine Verwendung anderen untersagen. Letzteres ist dann möglich, wenn er es patentrechtlich schützen kann.

Es besteht keine Garantie dafür, daß marktwirtschaftliche Prozesse die Produktion von Wissen im Zusammenhang mit der Ausbeutung erschöpfbarer Ressourcen optimal steuern. Selbst wenn man einmal zugesteht, daß die oben diskutierte Unsicherheit der Eigentumsrechte — die von risikoreichen Explorations- und Forschungsinvestitionen abschreckt — in einer idealen Marktwirtschaft nicht existieren, so bleibt auch dann noch das genannte Problem, daß sich die Marktwirtschaft nicht leicht tut, die richtige Menge und Art von Wissen zu produzieren.

Zwei Beispiele in unserem Zusammenhang mögen das erläutern. Um Anreize für die Exploration zu schaffen, werden den Explorateuren die Früchte der Exploration vielfach überlassen. Zwecks Vermeidung von Doppelaufwand werden oft die Schürfrechte — geographisch be-

[31] Vgl. auch *W. Klauder*, Ohne Kernenergie hohe Arbeitslosigkeit?, in: Wirtschaftsdienst 1979/V.

[32] Hierzu und zum folgenden: *P. Dasgupta* und *J. Stiglitz*, a.a.O.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

grenzt — an Lizenzträger vergeben. Dieses häufig anzutreffende Arrangement führt nicht notwendigerweise zum richtigen Aufwand für die Exploration. Werden die Explorationsrechte meistbietend versteigert, so besteht die Tendenz zur Unterexploration. Denn der Explorateur leistet einen Aufwand, der den Erwartungswert der Rente aus etwa zu findenden Vorräten schon enthält. Somit sind keine negativen externen Effekte aus seiner Explorationsaktivität zu erwarten. Andererseits schafft er positive externe Effekte in der Form von für alle verfügbarer Information. Aus seinen Explorationsergebnissen können Schlüsse gezogen werden über die Wahrscheinlichkeit, in benachbarten Feldern fündig zu werden. Ferner trägt das Ergebnis bei zum Wissen über die Weltvorräte dieses Rohstoffs. Unser Wissen über die Rohstoffvorräte wird also unter rein marktwirtschaftlichen Bedingungen der Tendenz nach suboptimal sein[33].

Ein anderes Beispiel sind die sogenannten Backstop-Technologien. Ob solche durch Forschung und Entwicklung überhaupt erreichbar sind und zu welchen Kosten, falls überhaupt, sie den Ersatz einer erschöpfbaren Ressource zu produzieren erlauben, sind Fragen, deren Antworten einen erheblichen Wert haben, lange ehe die Ersatzstoffe auf dem Markt mit der natürlichen Ressource beginnen können zu konkurrieren. Denn schon sehr viel früher hängt der optimale Verbrauchsplan der erschöpfbaren Ressource davon ab, ob und zu welchen Bedingungen das Ersatzprodukt zur Verfügung stehen wird. Wer aber zum optimalen Zeitpunkt eine Backstop-Technologie entwickelt, selbst wenn er sie für eine begrenzte Zeit patentieren kann, wird im allgemeinen nicht auf seine Kosten kommen. Bis er sie kommerziell durch Verkauf des Ersatzstoffs verwerten kann, wird sein Patent ausgelaufen sein. Der Marktanreiz, Ressourcen rechtzeitig zu investieren, um das Wissen über die künftigen Möglichkeiten schon in die heutigen Strategien einzubringen, ist zu gering.

Staatliche Hilfe, international koordiniert, erscheint hier sinnvoll in Ergänzung zur Marktwirtschaft.

---

[33] *R. Gilbert*, The Optimal Depletion of an Uncertain Stock, in: Review of Economic Studies, January 1979, Vol. XLVI (1), No. 142, S. 47 - 58; J. Hirshleifer zeigt, daß u. U. zu viel Wissen produziert werden kann. Ich neige dazu, daß im marktwirtschaftlichen System zu wenig Wissen über Vorräte produziert wird. Vgl. *J. Hirshleifer*, The Private and Social Value of Information and the Reward to Inventive Activity, in: American Economic Review, September 1971, S. 561 - 574.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

VII. Die realen Alternativen

Spät, aber nicht zu spät, frage ich: Was ist eigentlich der Referenzpunkt, von dem aus man den Titel meines Vortrags beantworten kann? Leistet der Markt die optimale intertemporale Allokation der Ressourcen? Implizit habe ich bisher ein Referenzmodell idealen Funktionierens der intertemporalen Allokation der Ressourcen unterstellt. Aber dieser Idealzustand ist ein Nirwana. Demsetz[34] hat die Übung der Ökonomen, die Marktprozesse mit einem unerreichbaren Idealzustand zu vergleichen, den Nirwanaapproach genannt und mit Recht kritisiert. Die realen Alternativen des Marktes mögen vom Idealzustand ähnlich weit entfernt sein wie der „reale Sozialismus" Osteuropas von einer sozialistischen Utopie.

Wie aber vorgehen, um den Vergleichspunkt zu finden, an dem wir die Marktwirtschaft messen? Offensichtlich können wir nicht einfach die in der Praxis schon versuchten Alternativen nehmen: Wir würden dann in den Fehler verfallen, der dem Nirwana-Fehler genau entgegengesetzt ist. Denn ein mögliches, aber noch nicht wirkliches Regime könnte dem marktwirtschaftlichen überlegen sein. Was hilft uns weiter in der Suche nach den besten realisierbaren aber möglicherweise noch nicht realisierten Alternativen der Marktwirtschaft? Hier hilft nur Theorie. Theorie ist hier die beste Praxis.

Es gibt gute theoretische Gründe für die Vermutung, daß auch die bestmögliche Alternative zur Marktwirtschaft dieser an Problemlösungskapazität nicht gewachsen ist. Diese Gründe, die den Ökonomen im Prinzip wohl bekannt sind, möchte ich in dem manchen vielleicht paradox anmutenden Satz zusammenfassen: Kein Wirtschaftssystem besitzt dieselbe zentralisierende Kraft wie die Marktwirtschaft. Diese überlegene Koordinationskraft des marktwirtschaftlichen Systems beruht auf seiner Fähigkeit, dem einzelnen ein Maximum an Anreiz zu schaffen, die auch für andere relevante Information, über die er verfügt, durch die Handlungen auf dem Markt diesen anderen zu übermitteln. Hayek hat dies sehr gut ausgeführt in seinem Aufsatz „The Use of Knowledge in Society"[35]. Jedes andere wirtschaftliche System, es sei denn, es bestehe aus Engeln, aus reinen Altruisten, muß notwendig in viel höherem Maße damit zu kämpfen haben, daß die Handlungen der einzelnen nicht gut koordiniert werden können, weil für die einzelnen nicht hinreichender Anreiz besteht, ihnen verfügbare relevante Information weiterzugeben. Je besser die weltweiten tech-

[34] *H. Demsetz*, Information and Efficiency: Another Viewpoint, in: Journal of Law and Economics 1969.

[35] *F. A. von Hayek*, The Use of Knowledge in Society, in: American Economic Review 1945.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

nischen Kommunikationsmöglichkeiten und Transportmöglichkeiten werden und je rascher existierendes Wissen veraltet und durch neues, zuerst immer nur punktuell bekanntes Wissen ersetzt werden muß, desto größer wird der genannte Koordinationsvorteil des marktwirtschaftlichen Systems.

Auf unser spezifisches Problem der intertemporalen Allokation gewendet, möchte ich die These aufstellen, daß in allen Institutionen, in denen es zur Delegation von Entscheidungen kommt, diese Entscheidungen mehr oder weniger stark zu Lasten künftiger Erträge und damit zu Lasten künftiger Generationen ausfallen. Denn der Entscheidungsdelegation entspricht die Erfolgskontrolle. Der Erfolg muß gemessen werden. Die Signale der Erfolgsmessung dürfen nicht (zu stark) von den zu Kontrollierenden manipuliert werden können. Sie müssen deshalb relativ nah mit unmittelbar handgreiflichen Erträgen verknüpft sein, die ihrer Natur nach den heutigen Kontrolleuren unmittelbar zugute kommen. Signale künftiger Erträge sind diffus und daher manipulierbar; sie eignen sich nicht als Kontrollinstrument. So werden wegen des Kontrollproblems die Entscheidungen stärker zugunsten gegenwärtiger Erträge verzerrt als es den Nutznießern dieser Erträge selbst lieb ist.

Im politischen Konkurrenzkampf zählen heutige Realeinkommen, Beschäftigungszahlen und Inflationsraten und nicht die Indikatoren künftiger Produktion, Beschäftigung und Inflation. Bei einem ressourcenfördernden Unternehmen werden die Bilanzgewinne so berechnet, daß tatsächlich geförderte Mengen weitaus stärker wiegen als Erfolge, die die künftigen Fördermengen positiv beeinflussen. Analoge, nur schwerer wiegende Verzerrungen beobachtet man in den Volkswirtschaften osteuropäischen Typs. Dieses Grundproblem intertemporaler Allokation zu erkennen, heißt nicht, es auch zu lösen. Aber es ist ein wichtiger Gesichtspunkt bei der Suche nach einem realistischen Referenzsystem, an dem sich marktwirtschaftliche Lösungen messen ließen. Die Vermutung besteht, daß ein System vergleichsweise freien Informationsflusses bei der Lösung des Delegations- und Kontrollproblems gut abschneidet und deshalb auch die Probleme intertemporaler Allokation besser im Sinne künftiger Generationen löst als andere.

VIII. Wettbewerb als Entdeckungsverfahren

Hayeks Formel vom Wettbewerb als Entdeckungsverfahren[36] kann mit Gewinn auch im Zusammenhang mit den auf dieser Tagung und in diesem Referat besprochenen Problemen verwendet werden. Denn

[36] *F. A. von Hayek*, Der Wettbewerb als Entdeckungsverfahren, in: F. A. von Hayek, Freiburger Studien, Tübingen 1969.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

der Markt hat nicht nur die überlegene Koordinationskraft, die im letzten Abschnitt besprochen worden ist. Der Wettbewerb führt in geordneter Weise und in sinnvollem Ausmaß zur Vielfalt. Wenn Initiative von einzelnen oder kleinen Gruppen ohne Konsultation der Mehrheit ergriffen werden kann, dann entsteht Neues. Weil die Innovatoren das Risiko selbst tragen, kann ihnen die Gesellschaft die Freiheit der Innovation gestatten. Umgekehrt führt die Sozialisierung der Innovationsrisiken zum Ersticken der Initiative im Kontrollapparat derjenigen, die als Mehrheit das Risiko tragen: Rechnungshöfe, so nützlich sie sind, sind keine geeigneten Instanzen der Innovationsförderung.

Die zahlreichen unkonventionellen praktischen Versuche zur Lösung des Energieproblems, von der Sonnenenergie bis zu neuen Lebensformen, motiviert vielfach vom Idealismus engagierter Minderheiten und vielfach vom Gewinnstreben, mögen kurzfristig wenig beitragen. Langfristig können sie wesentlich sein. Aber sie sind nur denkbar in einem marktwirtschaftlichen System, d. h. einem System, das nicht zur Konformität, zur Lähmung der Eigeninitiative zwingt. Wir kennen kein besseres Entdeckungsverfahren als den Wettbewerb — gewiß, auch dieses ist nicht vollkommen. Bei der Lösung der Probleme erschöpfbarer Ressourcen ist die Entdeckung neuer Wege besonders vordringlich. Den Wettbewerb sollte man daher mit Priorität benutzen.

Die Abgrenzung öffentlicher und marktlicher Funktionen in der Allokation der erschöpfbaren Ressourcen kann in einem solchen Referat nicht erschöpfend behandelt werden. Der Staat — und die Gemeinschaft der Staaten — unterläßt vieles, was eigentlich seine Aufgabe wäre. In Abschnitt III ist davon die Rede gewesen. Es geht nicht darum, den Staat aus diesem wirtschaftspolitischen Problembereich herauszuhalten, beileibe nicht. Andererseits ist der Staat vom Standpunkt wirtschaftlicher Rationalität ein Ärgernis, wo er wie ein Hans-Dampf-in-allen-Gassen überall dazwischenfunkt und — weil das Wahlvolk von seinen Politikern Geschäftigkeit verlangt — verordnet, reglementiert, verbietet, gebietet, normiert. Zur Zeit sind in der Diskussion en vogue die Zwangsmaßnahmen, die Energie sparen sollen: Alle Häuser müssen Doppelfenster haben; private Schwimmbäder sind zu verbieten; Höchstgeschwindigkeiten sind einzuhalten; den Autoherstellern wird das energiesparende Design der Motoren oktroyiert. Dann werden Steuergelder verteilt: Man erhält Geschenke vom Staat, wenn man sich und sein Haus energiesparend einrichtet.

Als Ökonomen wissen wir, daß der gleiche energiesparende Effekt billiger und freiheitsgemäßer erreicht werden kann, wenn die Energiepreise steigen. Es gibt in unserer gegenwärtigen Situation durchaus

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Gründe, den Verbraucherpreis für Erdölprodukte über seinem Gleichgewichtswert zu halten: etwa um dadurch internationale Vereinbarungen der Verbraucherländer über Importmengen zu ermöglichen; solche Vereinbarungen mögen die Verhandlungsposition gegenüber der OPEC stärken. Dann erhebe man eine zusätzliche Steuer auf den Energieverbrauch. Die Einnahmen dieser Steuer verwende man zur Verminderung der Steuerlast kleiner Einkommen (und analoger Verbesserungen bei den Renten). Diese Lösung ist bei gleichem Einspareffekt an Energie effizienter, freiheitlicher und zugleich egalitärer. Es gibt kein vernünftiges Kriterium, nach dem sie dem dirigistischen Weg nicht überlegen wäre.

Die politische Ökonomie weiß die Gründe aufzuführen, weshalb sich dennoch der Tendenz nach die Dirigismen durchsetzen. Es ist, wenn man diese Theorien, etwa von Stigler[37] und Peltzman[38], richtig durchdenkt, letztlich die „Tyranny of Small Decisions", die Vernachlässigung bestehender Interdependenzen im politischen Aushandlungsprozeß, der zu grob und undifferent ist, um diese Interdependenzen erfassen zu können. Aber genau diese Formel der Tyranny of Small Decisions, der im Vergleich zum Markt unzureichenden Koordinationskraft politischer Prozesse, gibt dem Marktwirtschaftler Mut zum Optimismus. Denn ihr Autor, Alfred Kahn[39], hat ein gutes Jahrzehnt nach ihrer Publikation als Deregulator wichtige Erfolge erzielt. Wenn die Widersprüche zwischen dem Entwicklungsstand der Produktivkräfte und den Produktionsverhältnissen zu groß werden, dann verschaffen sich die den Produktivkräften angemessenen Produktionsverhältnisse — und dies sind historisch gesehen zunehmend die marktwirtschaftlichen — ihr Recht.

---

[37] *G. J. Stigler*, The Theory of Economic Regulation, in: Bell Journal of Economics and Management Science 1971, Vol. 2, S. 3 - 21.

[38] *S. Peltzman*, Toward a More General Theory of Regulation, in: Journal of Law and Economics 1976, Vol. 19, S. 211 - 240.

[39] *A. E. Kahn*, The Tyranny of Small Decisions: Market Failures, Imperfections, and the Limits of Economics, in: Kyklos 1966, Bd. 19, S. 23 - 47; Kahn hat damals den Begriff verwendet, um Staatseingriffe in bestimmte Märkte zu begründen. Hier verwende ich ihn natürlich anders, aber ich bin sicher, dies ist im Sinne Kahns. Vgl. *A. E. Kahn*, Applications of Economics to an Imperfect World (Richard T. Ely Lecture), in: American Economic Review, Mai 1979.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Implikationen der Theorie erschöpfbarer natürlicher Ressourcen für wirtschaftspolitisches Handeln*

Von *Hans K. Schneider*, Köln

I. Wirtschaftspolitische Grundfragen der Nutzung erschöpfbarer natürlicher Ressourcen

1. Im noch nicht abgelaufenen 20. Jahrhundert hat eine Minorität der Weltbevölkerung, die Gruppe der wirtschaftlich entwickelten Länder, mehr fossile Energieträger und mehr von anderen nicht regenerierbaren Rohstoffen für sich in Anspruch genommen als alle Menschen zusammen, die vorher gelebt haben. Bei den meisten Extraktionsrohstoffen wird eine Fortsetzung des Verbrauchsanstiegs erwartet, zumindest bis zur Jahrhundertwende. Für einzelne prognostiziert man heute sogar eine in wenigen Jahrzehnten bevorstehende „Erschöpfung".

Aus der Nutzung der nicht regenerierbaren natürlichen Ressourcen — früher ein Randbereich der Wirtschaftspolitik — ergeben sich heute vor allem drei zentrale wirtschaftspolitische Grundfragen:

— Wie knapp sind erschöpfbare natürliche Ressourcen?
— Zwingt die Erschöpfbarkeit natürlicher Ressourcen zur Wachstumsdrosselung oder gar zur Konsumeinschränkung?
— Beuten wir (bestimmte) nicht regenerierbare Ressourcen zu schnell aus?

Informationen über Rohstoffknappheit und Aussagen über gesamtwirtschaftliche Wachstumsimplikationen, die sich aus der Restriktion der Nichtregenerierbarkeit produktionsnotwendiger natürlicher Ressourcen ergeben, sind für viele nationale und internationale wirtschaftspolitische Akteure relevant. Die Umsetzung in wirtschaftspolitisches Handeln wird bei ressourcenreichen und -armen, bei kapitalreichen und -armen Ländern freilich verschieden sein. Das „Wir" in der dritten Frage ist nicht definiert. In der wirtschaftspolitischen Praxis pflegen ressourcenreiche Länder das „Wir" meist auf die im eigenen Lande lebenden und die dort noch ungeborenen Menschen zu beziehen.

* Für Anmerkungen zur Entwurfsfassung danke ich Helmut Hesse, Wilhelm Krelle, Manfred Neumann, Rüdiger Pethig, Horst Siebert und Ingo Vogelsang.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

In der kosmopolitischen Interpretation umfaßt das „Wir" die Gesamtheit aller heute und in einer unendlichen Generationenfolge später lebenden Menschen der gesamten Welt.

Die Darstellung und Evaluierung der wirtschaftspolitisch relevanten Aussagen der ökonomischen Ressourcentheorie zu den drei genannten Grundfragen ist die Aufgabe des Referats.

2. Auf die Dramatisierung des Themas „Konsequenzen der Erschöpfbarkeit natürlicher Ressourcen" in der öffentlichen Diskussion reagierte die ökonomische Forschung mit üblichem Wahrnehmungs-Lag. Seitdem hat eine Konzentration der beiden wirklich knappen Faktoren, Zeit und Geist, auf dieses Thema uns eine beinahe unerschöpfliche Vielfalt von ökonomischen Beiträgen beschert.

Theorien, die das tatsächliche Verhalten der Anbieter und Nachfrager erschöpfbarer Ressourcen zu erklären vermögen, treten dabei zumindest der Zahl nach zurück. Im Vordergrund stehen normative Modelle, die sich darum bemühen, Implikationen gesamtwirtschaftlicher Nutzenmaximierung bzw. einzelwirtschaftlicher Gewinnmaximierung unter der Bedingung der Erschöpfbarkeit natürlicher Ressourcen zu klären. Auch die Analyse der Abweichungen von paretooptimalen Zeitpfaden der Ressourcennutzung gehört zu diesen Modellen.

Bei den „anwendungsnahen" Modellen verwischt sich allerdings der Unterschied zwischen explikativer und normativer Fragestellung. Auf spezielle Ressourcenmärkte zugeschnittene Maximierungsmodelle können evtl. das tatsächliche Verhalten der Marktakteure abbilden — oder sie können eine entsprechende Änderung des Verhaltens bewirken. Dieser Prozeß der Transformation von Präskriptionen in faktisches Verhalten mag bereits begonnen haben. So haben westliche „optimal controlniks" (Solow) Modelle entwickelt, die Zeitprofile gewinnmaximaler Ölproduktion der Gesamtheit der OPEC-Staaten für eine Schar alternativer Zeitpräferenzenraten bestimmen.

3. Wenn es auch seit Ricardo und Malthus in jeder Generation ein oder zwei Forscher gegeben hat, die sich theoretisch mit Fragen der Ressourcenknappheit befaßt haben, so hat dies doch nur wenige Spuren hinterlassen (wichtigste Ausnahme: Hotelling). Bis die Forschung einen Stand des Wissens erarbeitet hat, der als hinreichend konsolidiert betrachtet werden kann, muß sich die Wirtschaftspolitik mit vorläufigen Arbeitsergebnissen zufriedengeben. Wirtschaftspolitik ohne theoretische Fundierung wäre jedenfalls einem noch größeren Risiko des Scheiterns ausgesetzt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

II. Werden (bestimmte) erschöpfbare Ressourcen knapp? — Die Suche nach dem richtigen Maßstab für ökonomische Knappheit[1]

1. Der Wirtschaftspolitiker braucht einen eindeutigen, möglichst griffigen Maßstab, um die Knappheit erschöpfbarer Ressourcen beurteilen zu können.

Der in der Praxis gängige Maßstab, die Restlebenszeit, ist zwar griffig, jedoch alles andere als eindeutig und oft nicht einmal relevant (z. B. wenn die Nachfrage nach einer Ressource mit zunehmender physischer Erschöpfung der Lagerstätte auf Null zurück geht). Das Restlebenszeitkonzept errechnet aus Stromgrößen (z. B. dem gegenwärtigen Jahresverbrauch eines Rohstoffs) und Bestandsgrößen (den „Reserven" oder „Ressourcen"[2]) die bei statischer Betrachtung verbleibende Nutzungszeit. Meist wird diese Restlebenszeit auf die „Reserven" bezogen. Man erhält dann besonders niedrige Werte für solche Rohstoffe, bei denen die Exploration zusätzlicher Reserven hohe Investitionen erfordert. Die Produzenten tendieren hier aus Kostengründen dahin, die Exploration von Reserven auf den Umfang zu begrenzen, den sie aufgrund einer langfristigen Produktionsplanung als ökonomisch optimal ansehen. Wenn z. B. beim Mineralöl in den USA das Verhältnis Reserven zu Jahresförderung seit Mitte der 20er Jahre bis zum Anfang der 70er Jahre zwischen 10 : 1 und 15 : 1 betrug, so bedeutet das nicht eine annähernd konstant gebliebene Knappheit dieses Energieträgers.

Dem intendierten Zweck der Knappheitsmessung des Rohstoffs entspräche eher eine Restlebenszeit, die auf der Grundlage des Ressourcenbegriffs[3] berechnet wird. Dieser Maßstab ist jedoch so ungenau und unbestimmt, wie die Kenntnisse über den Umfang der meisten Ressourcen und über die Bedingungen, unter denen sie genutzt werden können. Die Ressourcenangaben für Erdöl z. B. haben sich in der Vergangenheit ständig erhöht, und die Schätzungen streuen auch heute noch sehr stark[4].

Knappheit im Sinne kurzer Restlebenszeit besagt nichts darüber, ob der betreffende Rohstoff künftig produktionsnotwendig sein wird. Ein

---

[1] Grundlegende und umfassende Darstellung der verschiedenen Knappheitsindikatoren finden sich bei *Siebert* (1979 b), *Pethig* (1979), *Brown* und *Field* (1978) und *Streissler* (1980).

[2] Bei den Reserven handelt es sich um die Menge des Rohstoffs, die aufgrund von Messungen, Berechnungen oder Schätzungen unter den gegenwärtigen ökonomischen und technischen Bedingungen als gewinnbar anzusehen sind. Ressourcen umfassen Reserven und weitere, quantitativ nicht genau bestimmbare Mengen des betreffenden Rohstoffs in der Erdkruste. Die Ressourcenangaben sind äußerst vage. Vgl. dazu etwa *Govett / Govett* (1974).

[3] Vgl. Fußnote 2.

[4] Siehe dazu *Grenon* (1979).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

physisch äußerst knapper Rohstoff kann, etwa infolge hoher Extraktionskosten und hoher Substitutionselastizitäten, aus dem Markt gedrängt werden. Die Nachfrage geht auf Null zurück; der physisch „knappe" Rohstoff ist ökonomisch wertlos, d. h. er verliert seine ökonomische Knappheit.

2. Der statischen Allokationstheorie entlehnt ist der Vorschlag von Barnett und Morse, die Knappheit an einem Index der realen durchschnittlichen Extraktionskosten zu messen[5]. Eine Verschlechterung der natürlichen Gewinnungsbedingungen erfordert einen erhöhten Einsatz von Arbeit und Kapital und schlägt sich, sofern technischer Fortschritt oder steigende Skalenerträge nicht entgegenwirken, in einer Erhöhung der realen Durchschnittskosten der Extraktion nieder. Gemessen an diesem Maßstab ist, so die Autoren, in den Vereinigten Staaten im Zeitraum von 1870 bis 1950 außer bei der Holzgewinnung keine Verknappung natürlicher Ressourcen eingetreten.

Dieser Stückkostenindex liefert jedoch keine eindeutigen Aussagen. Er signalisiert z. B. eine zunehmende Verknappung auch für solche Ressourcen, die bei steigenden Extraktionskosten leicht ersetzt werden können. Er zeigt umgekehrt dort keine Knappheitsverschärfung an, wo die schnell fortschreitende Erschöpfung einer Ressource nicht zu einem Anstieg der durchschnittlichen Extraktionskosten führt.

Auf der Grundlage der statischen Allokationstheorie empfiehlt sich eher ein Index der realen Extraktionsgrenzkosten[6]. Diese Grenzkosten weisen bei Mineralöl und Naturgas eine steigende Tendenz auf: Technischer Fortschritt und steigende Skalenerträge in der Gewinnung reichen längst nicht mehr aus, um den durch die Verschlechterung der natürlichen Produktionsbedingungen (kleinere Vorkommen, größere Wassertiefe, Dauerfrost u. ä. m.) bedingten Kostenanstieg abzufangen. Bei der Kohle hingegen ist bisher erst ein geringer Anstieg der langfristigen Extraktionsgrenzkosten zu beobachten.

Im Unterschied zum Stückkostenindex kann ein Grenzkostenindex auch für Prognosen verwandt werden. Dieser ex-ante-Index für Knappheit basiert auf Investitionsplanungen für Neuaufschlüsse bzw. neue Gewinnungsstätten.

3. Der zentrale Mangel aller auf der statischen Allokationstheorie basierenden Knappheitsmaße ist darin zu sehen, daß diese von der Knappheit der Ressource als solcher abstrahieren. Die dynamische Allokationstheorie erschöpfbarer Ressourcen heilt diesen Mangel. Die

[5] Vgl. *Barnett* und *Morse* (1963), S. 164 ff.

[6] Vgl. auch *Peterson* und *Fisher* (1977), S. 705.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Knappheit der Ressource in der Lagerstätte („in situ") mißt ihre Rente, die Knappheit des extrahierten Rohstoffs seinen dynamischen Gleichgewichtspreis[7]. Für die Wirtschaftspolitik eines rohstoffproduzierenden Landes gibt der in-situ-Preis den Wertmesser für diesen Teil des volkswirtschaftlichen Kapitalbestandes ab. Für die Wirtschaftspolitik eines rohstoffimportierenden Landes dürfte primär der dynamische Gleichgewichtspreis des extrahierten Rohstoffs relevant sein; auf diesen Preis hat sie sich einzustellen.

Die Nichtregenerierbarkeit einer natürlichen Ressource hat zur Folge, daß jede heute extrahierte Einheit künftigen Generationen nicht mehr zur Verfügung steht. Die Opportunitätskosten (oder: Rente, Ressourcenpreis, user costs) heutiger Ressourcennutzung bestehen somit in zukünftigem Nutzenentgang. Ihre Höhe entspricht im Konkurrenzfall der Differenz zwischen Preis des extrahierten Rohstoffs und Extraktionsgrenzkosten bei optimaler intertemporaler Allokation der Ressourcenausbeute. Im einfachsten Falle (homogener Vorrat, vollkommene Konkurrenz, vollkommene Kapitalmärkte, Unabhängigkeit der Extraktionskosten von der kumulierten Produktion) steigen die Opportunitätskosten mit zunehmendem Ressourcenabbau exponentiell mit dem Diskontierungszinsfuß (Hotelling-Regel[8]). Anders formuliert: Der Gegenwartswert der Ressourcenrente ist für den Anbieter in jeder Periode gleich.

Tatsächlich steigen jedoch die Extraktionskosten mit fortschreitender Ausbeutung. Unter dieser Bedingung sinkt die Rente mit der Annäherung an den Zeitpunkt der Erschöpfung der wirtschaftlich gewinnbaren Vorräte[9]. Der physische Gesamtvorrat des Rohstoffs wird in der Regel nicht erschöpft; vielmehr endet die Ausbeutung, wenn die Extraktionsgrenzkosten das Niveau des Maximalpreises übersteigen. Der verbleibende physische Vorrat stellt dann keine natürliche Ressource im ökonomischen Sinne dar.

Für den extrahierten Rohstoff ist der aus dem Optimierungskalkül abgeleitete Wettbewerbspreis der adäquate Knappheitsindikator. Er umfaßt mit den Extraktionsgrenzkosten die Inanspruchnahme der Faktoren Arbeit und Kapital und mit der Rente die Knappheit der Ressource in situ.

Wird der Knappheitsmaßstab für die Ressource in situ und ebenso der für den extrahierten Rohstoff aus einem dynamischen Modell abgeleitet, so können diese Maßstäbe auch prognostisch verwendet

---

[7] Vgl. z. B. *Pindyck* (1978), S. 854.

[8] Siehe *Hotelling* (1931).

[9] Siehe etwa *Schneider* und *Schulz* (1977), S. 145 f. sowie *Levhari* und *Liviatan* (1977), S. 180 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

werden. Die Preise in der Gegenwart sind im Optimierungsmodell durch den Gleichgewichtspfad mit denen der Zukunft verknüpft, so daß eine Prognose der Knappheitsverläufe für die zeitliche Reichweite des Modells möglich ist. Man muß sich allerdings der Tatsache bewußt sein, daß neue Informationen über Vorräte, über zukünftige Nachfrageverhältnisse oder Substitutionsmöglichkeiten und technische Neuerungen den optimalen Preispfad beträchtlich verschieben und dadurch die Knappheitsaussagen entsprechend stark modifizieren können.

4. Soweit brauchbare konkrete Modelle nicht vorliegen, läßt sich die Knappheit nur empirisch abschätzen.

Als Maßstab für die ökonomische Knappheit des extrahierten Rohstoffs kann ihr realer Marktpreis verwandt werden, wenn und soweit dieser nicht durch Marktunvollkommenheiten grob verzerrt ist. Liegen solche Unvollkommenheiten vor, so können alternativ die marginalen Extraktionskosten herangezogen werden, jedenfalls dann, wenn der in-situ-Preis des Rohstoffs niedrig veranschlagt werden kann; letzteres ist um so wahrscheinlicher, je länger die Restlebenszeit der Ressource geschätzt wird.

Einen ungefähren Anhalt für die Knappheit der Ressource in situ liefern die Preise, welche Extraktionsunternehmen auf Auktionen für die Erlangung von Abbaurechten zahlen[10].

5. Es soll versucht werden, eine empirische Aussage zu treffen. Ausgangspunkt ist die Beobachtung, daß die nach dem Restlebenszeitkonzept bis zur totalen Erschöpfung eines Rohstoffs noch verbleibende Zeit bis heute in allen Fällen unterschätzt worden ist. Nur bei wenigen Rohstoffen wird heute mit einer Erschöpfung innerhalb der nächsten 100 Jahre gerechnet; für alle anderen Rohstoffe können die Opportunitätskosten sehr niedrig veranschlagt werden. Wenn für sie trotzdem hohe in-situ-Preise realisiert werden, so signalisiert dies nicht eine große Knappheit der Ressource als solche; vielmehr dürften hierfür qualitätsbedingte Lagerenten oder Monopolrenten (etwa aufgrund einer administrativen Zuteilung von Lagerstätten oder einer beschränkten Ausschreibung bei Auktionen) maßgebend sein. Zu den Rohstoffen, deren in-situ-Preis niedrig veranschlagt werden kann, gehört jedoch gewiß nicht das Mineralöl: Seine geschätzte Restlebensdauer ist mit die kürzeste aller erschöpfbaren Ressourcen, seine Substitution ist technisch schwierig und erfordert hohe Kosten.

---

[10] Zur Möglichkeit von Verzerrungen vgl. *Peterson* und *Fisher* (1977), S. 698.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

III. Zwingt die Erschöpfbarkeit natürlicher Ressourcen zur Wachstumsdrosselung und zur Konsumeinschränkung?

1. Nach landläufiger Meinung ist dies evident. Beim „Raumschiff Erde"[11] handele es sich um ein geschlossenes System (was im übrigen nicht stimmt!), folglich sei ein permanentes Wachstum der Produktion materieller Güter unvereinbar mit der Endlichkeit der Raumschiff-Ausstattung mit regenerierbaren und erschöpfbaren natürlichen Ressourcen. Auf die Dauer könne nicht einmal ein konstanter Konsum pro Kopf aufrechterhalten werden. Scheinbar präziser war der Club of Rome: Seine Studie „Grenzen des Wachstums" konkretisierte und datierte den Kollaps unserer Zivilisation.

Entdramatisiert werden solche globalen Prognosen magerer Zeiten, wenn man die eindeutig falschen Daten über Ressourcenbestände durch zuverlässigere Schätzungen ersetzt, die empirische Unhaltbarkeit der als konstant angenommenen Parameter für die Ressourcenbeanspruchung berücksichtigt[12] und dabei insbesondere dem induzierten technischen Fortschritt und den negativen Rückkopplungen Rechnung trägt[13]. Umgestoßen wird die These vom unvermeidbaren Kollaps einer nicht bewußt auf Produktionsbegrenzung und Ressourcenschonung ausgerichteten Wirtschaft dadurch allerdings nicht. Eine Korrektur der Annahmen über Ressourcendaten und Parameter ihrer Beanspruchung, so kann entgegnet werden, schiebe den Zusammenbruch nur um bestenfalls ein oder zwei Jahrhunderte hinaus; dieser bleibe aber nach wie vor unvermeidbar. Wer sich heute Sorgen um die Lebensbedingungen der gegen Ende des dritten Jahrtausends lebenden Menschen macht — so z. B. Gegner der Kernkraftnutzung, denen die langen Halbwertzeiten des hochgiftigen radioaktiven Mülls noch größere Kopfschmerzen bereiten als die Möglichkeit von Betriebsunfällen — kann sich mit einer solchen Fristverlängerung nicht abfinden.

2. Die absolute Begrenztheit eines Produktionsfaktors setzt keineswegs dem wirtschaftlichen Wachstum bzw. dem Konsum eine obere Schranke[14]. Vielmehr kann auch bei erschöpfbaren Ressourcen der

---

[11] *Boulding* (1966).

[12] Siehe dazu die Ausführungen von *Schulz* (1980).

[13] Induzierter technischer Fortschritt und nachfragedämpfende sowie explorations- und substitutionsfördernde Rückkopplungen der Ressourcenpreisentwicklung sind sicherlich notwendige Bedingungen für eine Vermeidung eines Kollaps; hinreichend sind sie jedoch nur dann, wenn die im weiteren aufgeführten Bedingungen empirisch erfüllt sind.

[14] Nur eine „essentielle" erschöpfbare Ressource könnte eine solche obere Schranke setzen. „Essentiell" bedeutet, daß für die Produktionsfunktion $F(L, K, R)$ mit L = Arbeit, K = Kapital und R = erschöpfbare Ressource gilt: $F(L, K, O) = O$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Lebensstandard selbst ohne technischen Fortschritt unendlich lange aufrechterhalten werden, wenn eine ausreichende Substitution dieser Ressourcen erfolgt[15].

Dieses auf den ersten Blick überraschende Ergebnis tritt ein, wenn eine fortschreitende Kapitalakkumulation die zunehmende Knappheit einer essentiellen Ressource kompensieren kann und/oder wenn der technische Fortschritt entweder ressourcenvermehrend wirkt oder die erschöpfbare Ressource im Produktionsprozeß sogar überflüssig macht (wie im Fall der backstop technologies[16]). Entscheidend sind somit die Hypothesen des konkreten Wachstumsmodells. Insbesondere spielen die Annahmen über folgende Funktionen oder Parameter eine herausragende Rolle: Bevölkerungsentwicklung, Produktion, technischer Fortschritt und soziale Diskontrate. Dabei können „pessimistische" Hypothesen über einige Variable durch „optimistische" Hypothesen über andere kompensiert werden.

Für Cobb-Douglas-Produktionsfunktionen kommt Stiglitz[17] zu folgenden Ergebnissen: Bei wachsender Bevölkerung ist für die Aufrechterhaltung eines konstanten Pro-Kopf-Konsums notwendig und hinreichend, daß das Verhältnis von technischer Fortschrittsrate zu Wachstumsrate der Bevölkerung größer oder gleich der Produktionselastizität der erschöpfbaren Ressource ist. Ohne technischen Fortschritt und bei konstanter Bevölkerung erfordert die Aufrechterhaltung eines konstanten Konsumniveaus, daß die Produktionselastizität des Faktors Kapital die der erschöpfbaren Ressource übersteigt[18].

Für die allgemeinere CES-Produktionsfunktion mit den Faktoren Kapital und erschöpfbare Ressource ist nach Dasgupta und Heal[19] — unter der Annahme konstanter Bevölkerung — sogar ein Wachstum des Konsumniveaus aufrechtzuerhalten, wenn die Substitutionselastizität dieser beiden Faktoren den Wert Eins überschreitet. Allerdings ist in diesem Falle die erschöpfbare Ressource nicht mehr „essentiell". Generell haben CES-Produktionsfunktionen jedoch, wie Dasgupta / Heal[20] und Ocker[21] bemerken, unplausible Eigenschaften in den „Ecken".

Falls dem Konsum eine obere Schranke gesetzt sein sollte, so gilt niemals, daß die Lebenszeit der Ressource begrenzt ist, und zwar unabhängig davon, wie stark zukünftiger Konsum diskontiert wird. Unter der Voraussetzung, daß die Ressource „essentiell" ist, ist es nämlich niemals optimal, die Ressource in einer endlichen Zeitspanne auszubeuten. Siehe *Dasgupta / Heal* (1974), insbes. S. 15. Ferner auch *Solow* (1974 a) sowie *Stiglitz* (1974).

[15] Entscheidend hierfür ist die Gestalt der Produktionsfunktion!

[16] Siehe hierzu auch die Ausführungen unten S. 825.

[17] *Stiglitz* (1974), S. 128 f.

[18] So auch *Solow* (1974 a), S. 36 f.

[19] *Dasgupta* und *Heal* (1974), S. 15.

[20] *Dasgupta* und *Heal* (1974), S. 26.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Im Grenzfall muß es nämlich möglich sein, den Einsatz eines Produktionsfaktors unbegrenzt auszudehnen, um die zunehmende Verknappung des anderen Faktors auszugleichen. Eine solche Überdehnung des Substitutionsprozesses bis in die „Ecken" dürfte praktisch unmöglich sein.

Es lag daher nahe, daß Ocker VES-Produktionsfunktionen untersucht[22], bei denen die Substitutionsmöglichkeiten mit fortschreitender Substitution schwinden. Zunehmende Kapitalakkumulation ist dann keine hinreichende Antwort mehr auf die zunehmende Verknappung der erschöpfbaren Ressource, um einen konstanten Pro-Kopf-Konsum aufrechtzuerhalten. Wie Ocker zeigt, wird dies im Fall der VES-Produktion erst durch ressourcenvermehrenden technischen Fortschritt ermöglicht[23].

3. Die Substitution zwischen den natürlichen Ressourcen, die empirisch eine nicht geringere Rolle spielt als die Substitution von Natur durch Kapital und Arbeit, ist in der Theorie bisher noch nicht adäquat untersucht worden[24]. Aus zahlreichen empirischen Untersuchungen ist zu entnehmen, daß technische Substitutionsmöglichkeiten, die sich als Änderungen des factor mix oder des product mix auswirken, für alle Rohstoffe und alle Energieträger existieren.

Die Inter-Ressourcen-Substitution bringt im Makro-Modell allerdings keine neuen Erkenntnisse in dem Sinne, daß die Substitution der einen essentiellen Ressource durch die weniger knappe andere, aber gleichfalls essentielle Ressource ein Verhungern der Menschheit verhindern könnte. Der „Jüngste Tag" wird lediglich weiter hinausgezögert. Das bedeutet allein, daß mehr Zeit zur Verfügung steht, um eine essentielle Ressource aufgrund veränderter Produktionsmöglichkeiten „inessentiell" zu machen oder aber bei unveränderten Produktionsbedingungen die essentielle Ressource durch ein reproduzierbares Substitut oder eine faktisch unerschöpfliche Ressource (z. B. Sonnenenergie) zu ersetzen.

4. Der empirische Geltungsbereich der ökonomischen Wachstumstheorie unter der Restriktion erschöpfbarer Ressourcen ist bisher nicht abgesteckt. Die Aussagen sind rein abstrakt, außerdem hinsichtlich des m. E. wesentlichen Punktes der Inter-Ressourcen-Substitution[25] noch

---

[21] *Ocker* (1979), S. 258.

[22] Vgl. *Ocker* (1979), S. 259 ff.

[23] Ebenda.

[24] Einen ersten Versuch hat kürzlich *Pindyck* für Energie unternommen. Er kommt dabei zu hohen Elastizitätswerten. Siehe *Pindyck* (1979 a).

[25] Insbesondere bezüglich der Substitution von erschöpfbaren Ressourcen durch erneuerbare Ressourcen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

unvollständig. Sie eignen sich nicht, um die These von den Grenzen des Wachstums zu widerlegen und daraus gezogene wirtschaftspolitische Folgerungen zurückzuweisen. Ihre wirtschaftspolitische Relevanz ist gleichwohl beachtlich, weil diese Theorie erst die Fragestellung nach den Grenzen des Wachstums zu präzisieren vermag und dabei deutlich macht, auf welche Sachverhalte es eigentlich ankommt.

Die Theorie stellt einen Irrtum richtig: Die Erschöpfbarkeit bestimmter natürlicher Ressourcen als solche zwingt nicht dazu, wirtschaftliches Wachstum als wirtschaftspolitisches Ziel preiszugeben und eine Politik der wirtschaftlichen Askese zu betreiben. Ein solcher Zwang bestünde nur bei ungünstigen empirischen Konstellationen der Substitutionselastizitäten der Faktoren sowie der partiellen Produktionselastizitäten natürlicher Ressourcen und bei Abwesenheit von ressourcenvermehrendem technischen Fortschritt.

Vorliegende ökonometrische Arbeiten[26] schätzen für die Energierohstoffe die relevanten Elastizitäten überwiegend hoch ein. Könnte man diese Ergebnisse ohne weiteres in die Wachstumsmodelle übertragen, so ergäbe sich ein optimistisches Bild. Ein solches Vorgehen verbietet sich jedoch. Die technischen und ökonomischen Bedingungen für die Substitution mögen in 20 oder 50 Jahren grundlegend anders sein als in Gegenwart und Vergangenheit, mit entsprechenden Auswirkungen für die verschiedenen Elastizitäten. Die Frage, welche technischen Möglichkeiten sich in der Zukunft bieten werden und unter welchen Bedingungen sie genutzt werden können, kann auch durch empirische Untersuchungen nicht weiter geklärt werden. Es geht dabei nicht allein um die technisch-ökonomischen Fragen der Substitution und des technischen Fortschritts, sondern ebenfalls um die möglichen politischen Restriktionen. Neue Technologien können negative Externalitäten mit sich bringen, die aus heutiger Sicht schwer auszumachen sind und deren Ausmaß nicht abgeschätzt werden kann. Ressourcensparende oder ressourcenvermehrende Innovationen „um jeden Preis" können nicht als politisch akzeptable Lösung des Ressourcenproblems gelten[27]. Die vermutlich größte Gefährdung dürfte von einem anhaltenden Bevölkerungswachstum ausgehen. Wenn es nicht gelingt, das Wachstum der Weltbevölkerung drastisch zu reduzieren, mag es selbst unter den günstigsten Konstellationen der verschiedenen Elastizitäten und bei ressourcensparendem sowie ressourcenvermehrendem technischen Fortschritt nicht möglich sein, erreichte Lebensstandards zu halten und die für Entwicklungsländer angestrebten zu erreichen.

---

[26] Siehe z. B. *Pindyck* (1979 a); *Özatalay / Grubaugh / Long* II (1979); *Hudson / Jorgenson* (1978).

[27] Vgl. zu diesem Problemkreis auch die Ausführungen von *Pethig* (1979).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

5. Mit der Präzisierung des Problems durch die Wachstumstheorie ist die Aufgabenstellung für die Wirtschaftspolitik deutlich geworden. Die strategischen Ansatzpunkte für eine Aufrechterhaltung wirtschaftlichen Wachstums und hohen Konsumstandards sind wirtschaftspolitischem Handeln zugängig.

Für die Substitution der besonders knappen durch weniger knappe Ressourcen und durch Kapital sowie Arbeit sorgt der Preismechanismus; die Wirtschaftspolitik sollte die Voraussetzungen schaffen, damit dieses Allokationssystem operieren kann.

Die Produktionselastizitäten der erschöpfbaren Ressourcen werden voraussichtlich ebenfalls durch die veränderten relativen Preise erhöht, wozu auch eine gezielte Forschungspolitik beitragen kann (z. B. durch die Förderung neuer Technologien des Energiesparens). Auch der ressourcenvermehrende technische Fortschritt wird durch steigende reale Preise der besonders knappen natürlichen Ressourcen stimuliert werden. Weitere breite Forschungsmöglichkeiten bietet die hauptsächlich vom Staat finanzierte Grundlagenforschung.

Die Umstrukturierung des Energiesektors für die Zeit stagnierender, dann abnehmender Verfügbarkeit an Mineralöl ist die wichtigste Aufgabe, die der Ressourcenpolitik aller Länder in den nächsten Jahrzehnten gestellt ist. Es gibt zahlreiche Substitutionsmöglichkeiten für das Mineralöl, und schon heute zeichnet sich die technische Möglichkeit sog. backstop technologies (Nordhaus) ab, die wie z. B. „hard solar" oder die thermo-nukleare Fusion auf praktisch unerschöpfliche natürliche Ressourcen zurückgreifen. Der Übergang erfordert jedoch einen voraussichtlich sehr stark steigenden Kapitalaufwand pro Einheit des zu substituierenden Mineralöls. Für die kapitalreichen Länder dürfte die Aufgabe der Kapitalbildung — selbst bei zunehmenden Ausreifungszeiten der Investitionen — unter marktwirtschaftlichen Bedingungen lösbar sein[28]. Ungleich schwieriger ist diese Aufgabe für die kapitalarmen Entwicklungsländer. Ein verstärkter Ausbau kapitalintensiver Versorgungssysteme ist ihnen aus eigener Kraft unmöglich. Auch überfordert sie die Aufgabe, neue Technologien zu entwickeln, die ihren Bedingungen am besten angepaßt sind. Die Industrieländer können den Entwicklungsländern nicht nur durch eine Unterstützung bei der Technologieentwicklung, sondern auch dadurch helfen, daß sie im eigenen Lande den Ausbau der kapitalintensiven Energieversorgungssysteme (einschließlich energiesparender Anwendungsgeräte) vorantreiben und somit den Entwicklungsländern einen größeren Anteil an Energieträgern wie Mineralöl überlassen, deren Nutzung auf eine

[28] Anderer Meinung sind allerdings z. B. *Pethig* (1979) und *Häfele / Sassin* (1977).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

weniger kapitalintensive Infrastruktur angewiesen ist. Eine beschleunigte Substitution des Mineralöls in den Industrieländern mindert somit den Anpassungsdruck für die Entwicklungsländer.

IV. Beuten wir (bestimmte) erschöpfbare Ressourcen zu schnell aus?

1. Allgemein formuliert, geht es um die Frage der optimalen zeitlichen Verteilung der Ausbeute erschöpfbarer Ressourcen. Ausschlaggebend sind offenbar die Beurteilungskriterien. Wenn in der Öffentlichkeit immer wieder behauptet wird, die lebende Generation vernichte durch eine übermäßige Ausbeute die natürlichen Produktionsgrundlagen für die Nachwelt, so bleibt meist unausgesprochen, warum dies der Fall ist. Oder man verweist einfach darauf, daß solche Naturschätze für sozial geringwertige oder gar überflüssige Zwecke vergeudet würden.

Der Ökonom unterscheidet zwischen der effizienten und der fairen oder gerechten intertemporalen Nutzung. Aussagen zur fairen intertemporalen Nutzung erschöpfbarer Ressourcen hängen von der Einstellung zur Gerechtigkeit zwischen den Generationen ab, mithin also von bestimmten Werturteilen, deren soziale Verbindlichkeit nicht wissenschaftlich entschieden werden kann. Die wissenschaftliche Analyse begnügt sich damit, die Implikationen verschiedener Gerechtigkeitskonzepte, wie sie mit dem Typ der Wohlfahrtsfunktion und der Wahl ihrer Argumentvariablen präzisiert werden, herauszuarbeiten und erleichtert dadurch eine rationale politische Entscheidung.

Um eine rationale Entscheidung über die zu realisierenden Gerechtigkeitsvorstellungen treffen zu können, muß man deren Implikationen für die Zeitprofile von Konsum und Ressourcennutzung beurteilen. Heal[29] untersucht unter der Annahme, daß die erschöpfbaren Ressourcen essentiell[30] sind, welche optimalen Zeitpfade der Ressourcenausbeute sich bei der Umsetzung bestimmter Gerechtigkeitsnormen — einmal für eine utilitaristische Wohlfahrtsfunktion und zum anderen für die Rawlsschen Gerechtigkeitsaxiome[31] — ergeben.

Bei Anwendung der Rawlsschen Prinzipien wird bei risikoaversivem Verhalten der Entscheidungsträger (Maximin-Regel) ein Verbrauchspfad als optimal ausgewählt, der ein maximales und über alle Generationen konstantes Konsumniveau gewährleistet[32]. Demgegenüber er-

[29] Vgl. *Heal* (1980).

[30] Siehe oben Seite 821.

[31] Vgl. auch *Rawls* (1971), Abschnitte 11 und 44.

[32] Dabei wird unterstellt, daß die Präferenzen aller Generationen und Individuen übereinstimmen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

geben sich bei Maximierung der Summe der diskontierten Nutzen (utilitaristisches Konzept) für positive Zeitpräferenzen sehr häufig gleichförmige und im Unendlichen gegen Null strebende Konsumpfade. Je niedriger die Zeitpräferenzrate ist, um so flacher verläuft das Konsumprofil und um so später wird der Zeitpunkt des maximalen Konsums erreicht.

Die Unsicherheit über die Zukunft mag die Diskontierung künftiger Wohlfahrt rechtfertigen; sie rechtfertigt jedoch kein Ausweichen vor den Entscheidungen über die intertemporale Ressourcenallokation und die dafür maßgeblichen Gerechtigkeitsnormen[33, 34].

2. Bei der intertemporalen Effizienzanalyse der Nutzung erschöpfbarer Ressourcen geht die Theorie üblicherweise vom Referenzmodell des idealen Marktes aus[35]. Im einfachen Fall erzielen die Ressourceneigner für dasjenige Zeitprofil der Ressourcenausbeutung den höchsten Gegenwartswert ihrer Gewinne, bei dem der Marktpreis abzüglich der Extraktionsgrenzkosten mit der Diskontrate steigt. Wird noch weiter vereinfacht und angenommen, daß die marginalen Extraktionskosten Null sind[36], so steigt der Preis des extrahierten Rohstoffs exponentiell mit dem Zinssatz. Abweichungen von diesem Preispfad ergeben sich insbesondere dann, wenn die Extraktionskosten in Abhängigkeit von der kumulierten Förderung zunehmen oder wenn eine backstop technology existiert.

Pindyck[37] zeigt, daß für den gesamten Nutzungszeitraum, von der Lagerstättenentdeckung bis zur Förderung der letzten Einheit gerechnet, ein U-förmiger Verlauf der Realpreise für die extrahierte Ressource zu erwarten ist. In den frühen Phasen der Entdeckung und Aufschließung von Lagerstätten weist der reale Ressourcenpreis wegen

---

[33] Vielmehr bedarf es der expliziten Berücksichtigung dieser Unsicherheit über entsprechende Entscheidungsregeln. Siehe *Heal* (1980).

[34] Auch die übliche ökonomische Effizienzanalyse basiert auf einem fundamentalen Werturteil: Die Präferenzen der Individuen sollen maßgeblich sein für die Verwendung der Ressourcen. Das Dilemma besteht nun darin, daß diese Präferenzen nur für die Individuen der lebenden Generation „enthüllt" werden können, während die Präferenzen der Mitglieder künftiger Generationen eine Unbekannte im Effizienzkalkül bilden, gleichwohl aber heute berücksichtigt werden müssen. Jede Überlegung zur intertemporalen Effizienz der Nutzung natürlicher Ressourcen impliziert folglich ein Werturteil über die soziale Relevanz individueller Präferenzen für die Wohlfahrt künftiger Generationen und hypothetische Annahmen hinsichtlich des Niederschlags der Präferenzen späterer Generationen in künftigen Verhaltensrelationen (Nachfragefunktionen u. dgl. m.).

[35] Zur ausführlichen Analyse siehe etwa *Nordhaus* (1973) oder *Kneese* (1976).

[36] Dies gilt z. Z. annähernd für das Mittelost-Mineralöl.

[37] Vgl. *Pindyck* (1978), S. 850 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

des schnell wachsenden Angebots, d. h. wegen abnehmender Knappheitsrenten und niedriger Extraktionskosten eine sinkende Tendenz auf. Mit fortschreitender Ausbeutung und zunehmender Knappheit tendiert er zu einem anhaltenden Anstieg, der jedoch immer wieder durch Neuentdeckungen verlangsamt oder sogar unterbrochen wird. Diese theoretische Begründung stimmt mit empirischen Beobachtungen für verschiedene Extraktionsrohstoffe überein[38].

3. Alle in die Kalküle der Marktteilnehmer einfließenden Größen sind mehr oder weniger ungewiß. Es muß daher untersucht werden, inwieweit sich Änderungen der wirtschaftspolitisch relevanten Implikationen ergeben, wenn diesen Unsicherheiten Rechnung getragen wird. Als Beispiel diene die Unsicherheit über die vorhandenen Reserven. Bei den meisten erschöpfbaren Ressourcen streuen die Reservenschätzungen sehr stark, und mit fortschreitender Exploration werden frühere Schätzungen oft beträchtlich nach oben korrigiert. Wie die theoretische Analyse zeigt, kommt es nun entscheidend auf die Modellierung der Unsicherheit an.

So nehmen z. B. Kemp, Gilbert und Heal[39] an, daß der Gesamtvorrat eine Zufallsvariable ist. Unter dieser Bedingung existiert eine positive Wahrscheinlichkeit dafür, daß die Ressource „vorzeitig" (im Vergleich zur Planung) erschöpft ist. Die Ressourcenanbieter berücksichtigen diese Unsicherheit dadurch, daß sie die Ressource langsamer ausbeuten als im deterministischen Fall.

Pindyck modelliert die Unsicherheit völlig anders[40]. Er nimmt an, daß der gegenwärtige Vorrat zu jedem Zeitpunkt eine bekannte und sichere Größe ist. Es ist dann unmöglich, daß die Produzenten plötzlich „vor leeren Bohrlöchern" stehen. Die Unsicherheit bezieht sich hier lediglich auf die *zukünftige* Entwicklung der Ressourcenbasis. Pindyck nimmt weiter an, daß sich die stochastische Komponente des Bestands stetig in der Zeit entwickelt, so daß die Fördermenge stets rechtzeitig den sich ändernden Vorräten angepaßt werden kann. Er stellt daher auch keinen Einfluß dieser Unsicherheit auf das optimale Fördermengen- und Preisprofil fest; es bleibt gegenüber dem deterministischen Modell unverändert. Lediglich bei der Annahme progressiv steigender bestandsabhängiger Förderkosten registriert er eine Abweichung, die aber in die entgegengesetzte Richtung geht: Die Ressource wird *schneller* als im deterministischen Referenzfall ausgebeutet. Das zunächst überraschende Ergebnis entpuppt sich bei genauerem Hinsehen als durchaus naheliegend. Nimmt man nämlich Normalverteilung der

[38] So etwa für Erdöl und Bauxit.

[39] *Kemp* (1976); *Gilbert* (1979); *Heal* (1979).

[40] Vgl. *Pindyck* (1979 b).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Bestandsfluktuation um Null und steigende marginale Gewinnungskosten in Abhängigkeit vom Ressourcenbestand an, so wird jede zufällige Senkung der Bestandsgröße die bestandsabhängigen Kosten mehr erhöhen, als sie eine entsprechende zufällige Steigerung des Bestands senken würde. Da diese Störungen kontinuierlich im Zeitablauf auftreten, wird jeder Produzent versuchen, seine gegenwärtige Produktion zu erhöhen, um dadurch dieses Risiko erhöhter Förderkosten zu verringern.

4. Wir haben damit einander widersprechende Implikationen hinsichtlich des effizienten Förderprofils, je nachdem wie die Unsicherheit hinsichtlich der Bestandsgröße die Entscheidungen der Akteure beeinflußt. Die beiden besprochenen Ansätze sind jeder für sich nicht unplausibel, und es mag sich einmal erweisen, daß sie jeweils für unterschiedliche Anwendungsbedingungen gültig sind. Beim gegenwärtigen Stand der theoretischen Diskussion muß jedoch festgestellt werden, daß die wirtschaftspolitischen Implikationen, die sich aus der Unsicherheit über den Ressourcenbestand ergeben, nicht eindeutig sind. Wenn man zusätzlich noch die weiter oben genannten endogenen Faktoren (Bestandseffekt) und exogenen Einflüsse mit stochastischem Charakter berücksichtigt, so folgt, daß die Wirtschaftspolitik nicht auf einen einfachen allgemein anwendbaren Maßstab wie die Hotelling-Regel für die Beurteilung intertemporal effizienter Ausbeute zurückgreifen kann[41].

5. Im konkreten Anwendungsfall muß der Maßstab für intertemporale Effizienz an die jeweils gegebenen Bedingungen angepaßt werden. Genaue Aussagen über numerische Preishöhen und Preispfade (bzw. Produktionsmengen) können nur mit numerischen Modellen erfolgen, die der konkreten Situation entsprechen. Solche Modelle sind seit der Ölkrise 1973 in größerer Zahl erstellt worden, nicht wenige von ihnen als Orientierungshilfen für Regierungsstellen. Als Optimierungstechnik wird dabei überwiegend das dynamische Programmieren oder die aus der mathematischen Variationsrechnung stammende Optimale Kontrolltheorie angewandt. All diesen Modellen scheint jedoch die Robustheit zu fehlen. Schon relativ kleine Änderungen der Parameterwerte führen zu beträchtlichen Verlagerungen der intertemporal effizienten Preispfade.

Die dazu befähigten Ökonomen sollten ermutigt werden, auch auf der Grundlage eines noch durch große Lücken gekennzeichneten theo-

---

[41] Nach *Kamien / Schwartz* (1978) und, ähnlich, *Dasgupta / Heal* (1974) wiegt die Unsicherheit über künftige technologische Durchbrüche schwerer als die Unsicherheit über den Umfang der Vorräte. Vgl. auch die Ausführungen von *Pethig* (1980).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

retischen Wissens anwendungsorientierte konkrete Modelle zu bauen. Sie sollten die große Mühe dieser Arbeit und die Gefahr eines Scheiterns, gewissermaßen im Rampenlicht einer kritischen Öffentlichkeit, nicht scheuen. Es ist billig, Nordhaus zu kritisieren, der 1973(!) mit einem solchen Modell den Ölpreis und die Rente des Öls als zu hoch beurteilte[42]. Der Lernnutzen solcher Experimente ist m. E. nicht hoch genug zu veranschlagen. Sie allein ermöglichen es, systematisch aus Fehlern zu lernen, d. h. diese zu identifizieren und abzuschätzen, und sie geben der rein theoretischen Analyse immer wieder wichtige Anregungen. Im Wechselspiel abstrakt-theoretischen Arbeitens und konkret-praktischer Anwendung und Überprüfung der Modelle scheinen mir letztere jetzt am Zuge zu sein.

Exkurs: In welcher Reihenfolge sollen qualitätsverschiedene Lagerstätten der gleichen Ressourcenart genutzt werden?

6. Die Qualitätsverschiedenheit von Lagerstätten kann zum einen in unterschiedlichen marginalen Förderkosten, zum andern in unterschiedlichen Rohstoffqualitäten bestehen[43]. Nach Herfindahl[44] gilt, daß für ein und dieselbe Entscheidungseinheit (z. B. nationale Regierung) die optimale Reihenfolge einen streng sequentiellen Abbau der Vorräte verlangt, beginnend mit der kostengünstigsten bzw. qualitativ hochwertigsten Lagerstätte. Die gleichzeitige Förderung aus kosten- bzw. qualitätsverschiedenen Lagerstätten ist danach niemals optimal. Das Ergebnis entspricht der intuitiven Vorstellung, wonach es bei positivem Zinssatz vorteilhaft ist, die Kosten in die Zukunft zu verschieben bzw. Nutzen aus höheren Rohstoffqualitäten möglichst früh zu erzielen. Die Herfindahl-Regel steht jedoch weitgehend im Widerspruch zum realen Befund in den einzelnen Ländern. Zwar besteht eine Tendenz, die günstigeren Lagerstätten zuerst auszubeuten, doch gibt es bei keinem Rohstoff eine strenge Sequenz in der Ausbeutung. Die bedeutenden Kostenunterschiede beispielsweise in der Ölgewinnung, die heute in jeder Ölprovinz und jedem Lande vorliegen, gehen nur zum geringsten Teil auf Transportkostenunterschiede oder wirtschaftspolitische Maßnahmen zurück. Sind sie ein Ausdruck von Effizienzmängeln des Marktes? Dann wäre eine wirtschaftspolitische Aufgabe markiert.

Kemp und Long zeigen in ihrem Tagungsreferat, daß das intuitive Ergebnis nicht allgemein gilt. Nicht untersucht wird von Kemp und Long der wichtige Fall von Kostenfunktionen mit der kumulierenden Produktion als Argumentvariable. Diesen Fall greift Hartwick[45] auf. Er zeigt, daß das effiziente Regime der Ausbeute von Lagerstätten mit unterschiedlichen Durchschnittskosten der Extraktion recht kompliziert sein kann. Je nach den *marginalen* Extraktionskosten wird zeitweilig allein die eine und dann eine andere Lagerstätte abgebaut.

Inwieweit in der Realität die Annahmen der speziellen Kemp / Long-Fälle erfüllt sind, muß hier offenbleiben. Für die wirtschaftspolitische Problem-

[42] Vgl. *Nordhaus* (1973), S. 562.

[43] Vgl. *Kemp* und *Long* (1980).

[44] *Herfindahl* (1955).

[45] Siehe *Hartwick* (1978).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

stellung wichtig ist jedoch erstens die Aussage, daß der Gültigkeitsanspruch der Herfindahl-Regel nur als Tendenzaussage akzeptiert werden darf. Zweitens legen die analysierten Fälle die Vermutung nahe, daß die Entscheidung des Ressourceneigentümers sich — unter Konkurrenzbedingungen und bei vollkommenen Kapitalmärkten — im Einklang mit dem Ziel der gesamtwirtschaftlichen Nutzenmaximierung bzw. mit den Erfordernissen der intertemporalen Effizienz befindet, wenn er von der strengen Sequentialität abweicht. Es bedarf also nicht einer Erweiterung der gesamtwirtschaftlichen Nutzenfunktion um das Gut „Sicherheit der Versorgung", um die gleichzeitige Ausbeutung von Lagerstätten unterschiedlicher Qualität (und diesen entgegengesetzten Sicherheitsgraden) rechtfertigen zu können.

V. Wie kann den Interessen künftiger Generationen an einer reichhaltigen Basis natürlicher Ressourcen Rechnung getragen werden?

1. Zweifellos falsch ist das gängige Argument, der einzelne Ressourcenanbieter trüge bei seinen Produktionsentscheidungen einer zunehmenden Knappheit erschöpfbarer Ressourcen in späteren Generationen nicht Rechnung. Ganz im Gegenteil: Ein Ressourcenanbieter, der eine Maximierung seines langfristigen Gesamtgewinns anstrebt, wird die Ausbeute in der Gegenwart nur dann erhöhen, wenn er erwartet, daß ein damit heute erzielbarer Mehrgewinn die Opportunitätskosten der Mehrförderung, d. h. den auf die Gegenwart diskontierten entgangenen Gewinn späterer Förderperioden, übersteigt[46].

Eine erwartete Verringerung der Nachfrage nach der Ressource, z. B. aufgrund sich abzeichnender technischer Durchbrüche bei der Entwicklung von Substituten, kann eine zeitliche Vorverlagerung der Ausbeute vorteilhaft erscheinen lassen. Ein erwarteter Nachfragerückgang bedeutet aber eine erwartete Minderung der Knappheit der betreffenden Ressource. Soweit die mit der Ressourcennutzung verbundenen individuellen Präferenzen künftiger Generationen zählen (sollen), kann also auch die Nutzeneinbuße — aus heutiger Sicht — geringer veranschlagt werden. Umgekehrt führen alle Ereignisse, die eine zunehmende Verknappung der Ressource erwarten lassen, wie z. B. Rückschläge bei der Entwicklung von Substituten oder niedrigere Vorratsschätzungen, dazu, daß der einzelne Anbieter eine stärkere Zunahme der Gleichgewichtspreise erwartet und daher die Ausbeute in der Gegenwart verringert.

2. Damit ist freilich nur ein Teilaspekt des umfassenden Problems angesprochen, heute die Interessen künftiger Generationen an einer

[46] Dabei hängt die Länge des Planungszeitraums maßgeblich von der als sicher angesehenen Dauer des Verfügungsrechts über die Ressource ab. Vgl. dazu unten S. 836.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

möglichst reichhaltigen natürlichen Ressourcenbasis angemessen zu berücksichtigen. Es geht nicht nur um die intertemporale Effizienz beliebig gefüllter Wohlfahrtsfunktionen, sondern um die für die Generationenfolge anzuwendende Wohlfahrtsfunktion selbst. Wer in der Generation der heute lebenden Menschen den Erbteil besonders hoch gewichtet, der in dem jeweils zu übergebenden Bestand an sachlichem und geistigem Kapital besteht, wird eher geneigt sein, den nach seiner Auffassung insoweit besser ausgestatteten künftigen Generationen Opfer hinsichtlich der Ausstattung mit natürlichen Ressourcen zuzumuten. Wer hingegen den später lebenden Menschen einen möglichst großen Freiheitsraum für ihre Entscheidungen offenhalten will, den sie dann aufgrund *ihrer* individuellen Präferenzen und gesellschaftlichen Wertungen selbst ausfüllen sollen, der wird die weitgehende Erhaltung der natürlichen Ressourcenbasis als ein verpflichtendes Ziel für die *heutige* Generation ansehen.

Das Problem, den Interessen künftiger Generationen angemessen Rechnung zu tragen, verschärft sich, wenn der besonderen Situation der Entwicklungsländer Rechnung getragen wird. Diese Länder weisen heute einen Pro-Kopf-Verbrauch an wichtigen erschöpfbaren natürlichen Ressourcen auf, der nur einen kleinen Bruchteil des entsprechenden Wertes für die Industrieländer erreicht[47]. Die Wahlmöglichkeit zwischen heutigem und zukünftigem Ressourcenverzehr ist für diese Länder äußerst begrenzt. Eine Möglichkeit, ihren Interessen an einer reichhaltigen Basis erschöpfbarer natürlicher Ressourcen Rechnung zu tragen, ist bereits oben für den wichtigsten Bereich, die Energieversorgung, aufgezeigt worden. Die Bereitschaft der Industrieländer, einer solchen Strategie des verstärkten Ausbaus kapitalintensiver Energieversorgungssysteme zu folgen (und dadurch die voraussichtlich knappsten Energieträger zu schonen), ist gleichbedeutend mit der implizierten Aufnahme einer Konservierungszielkomponente in die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrtsfunktion der Industrieländer.

3. Den wirtschaftspolitischen Ansatz für eine Konservierung erschöpfbarer Ressourcen bietet das Verhältnis zwischen sozialer Diskontrate und erwartetem Preisanstieg. Eine Senkung der Diskontrate oder die Erwartung einer Beschleunigung des Preisanstiegs wirken beide dahin, daß die Produzenten die Ausbeutung der betreffenden Ressource zeitlich strecken.

In der Literatur wird einer Politik der Diskontratensenkung breite Aufmerksamkeit gewidmet[48]. Die alte Diskussion um die soziale Dis-

[47] Bei Energie liegt der Pro-Kopf-Verbrauch in den Entwicklungsländern beispielsweise bei einem dreißigstel des Wertes für die USA (Quelle: World Energy Supplies 1976, S. 8).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

kontrate ist mit der Theorie der Nutzung erschöpfbarer Ressourcen neu entfacht worden, ohne daß jedoch wesentliche zusätzliche Erkenntnisse zu Tage gefördert worden wären. Abgesehen von den bekannten Argumenten ist gegen eine Senkung der sozialen Diskontrate für einen Teil der gesamtwirtschaftlichen Investitionsentscheidungen (hier: Abbau des Kapitals „natürliche Ressource") vorgebracht worden, daß eine solche Zinssenkung möglicherweise das Gegenteil des Beabsichtigten bewirke. Zwar führe eine niedrigere Diskontrate zur zeitlichen Streckung in der Nutzung der bereits erschlossenen Vorräte, doch könne sie gleichzeitig die Explorationstätigkeit beschleunigen und dadurch den Umfang der gewinnbaren Vorräte erhöhen. Das wiederum könne zu einer Erhöhung der Ausbeute in Gegenwart und näherer Zukunft führen[49].

Statt eine Zinsspaltung vorzunehmen[50], die eventuell auch noch zwischen den verschiedenen Typen erschöpfbarer Ressourcen diskriminiert, kann alternativ auf die Erwartung über die künftige Preisentwicklung der Ressource eingewirkt werden. Z. B. wird durch hohe royalties (Abgaben an den Bodeneigentümer) das Interesse an einer baldigen Ausbeute marginaler Öl- und Gasfelder verringert. Ihre Erschließung und die Aufnahme der Förderung werden auf später verschoben. In Ländern ohne größere eigene erschöpfbare Ressourcen kann z. B. durch Verbrauchssteuern eine zeitliche Verlagerung der Nutzung erzielt werden. Wie die verschiedenen steuerlichen Maßnahmen (royalties, severance taxes, capital gain taxes etc.) das Zeitprofil der Ressourcennutzung beeinflussen, diskutieren Sinn und Page[51]. Andere Möglichkeiten zur Realisierung bestimmter Konservierungsziele untersucht Siebert[52].

4. Als Fazit ist festzuhalten, daß eine — aus welchen Gründen auch immer — gewünschte Konservierung bestimmter Extraktionsressourcen[53] nicht die Preisgabe des marktwirtschaftlichen Allokationsmechanismus verlangt, sondern eine wirtschaftspolitische Datensetzung für den Markt, die Produzenten zu einer Streckung der Ausbeute und/oder die Konsumenten zu einer Verringerung ihres Ressourcenverbrauchs veranlaßt.

---

[48] Beispielhaft seien hier die Arbeiten von *Marglin* (1963) und *Baumol* (1968) genannt.

[49] Siehe hierzu die Ausführungen von *Peterson* und *Fisher* (1977), S. 696.

[50] Zu den möglichen Konsequenzen einer Zinsspaltung vgl. auch *Schneider* und *Schulz* (1977), S. 153 f.

[51] *Sinn* (1980); *Page* (1977), S. 108 ff.

[52] *Siebert* (1979 a).

[53] Bei Umweltressourcen, die vielfach den Charakter eines „öffentlichen Gutes" haben, ist der Marktmechanismus zuweilen überfordert. Vgl. etwa

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

VI. Verbesserung der realen Märkte

1. Der Maßstab für eine effiziente Ressourcenallokation wurde dem Modell des vollkommenen Marktes entnommen. Die realen Märkte weichen in mannigfachen Beziehungen von diesem idealen Markt ab, und es stellt sich somit die Frage, welche Implikationen sich unter solchen Marktunvollkommenheiten[54] für das wirtschaftspolitische Handeln ergeben.

Der wichtigen Frage, ob die Versuche, alle diese Marktunvollkommenheiten über wirtschaftspolitische Eingriffe zu korrigieren, nicht per Saldo in eine Transformation der Ressourcenmärkte in eine staatliche oder internationale Marktordnung münden, die nur wenig mit einem leistungsfähigen Konkurrenzenmarkt gemeinsam hat, kann im Rahmen dieses Referates nicht nachgegangen werden.

2. Zunächst muß gefragt werden, ob nicht die Instabilität der Preise, die bei einer Reihe von Rohstoffen zu beobachten ist, auf gravierende Systemmängel hinweist.

Der ideale Markt setzt die Existenz eines Systems von Zukunftsmärkten voraus, die eine stabile intertemporale Gleichgewichtslage bewirken. Die Akteure verfügen in einem solchen System über vollkommene Voraussicht. Die Preissignale, selbst aus fernen Perioden, sind eindeutig und werden richtig interpretiert. Von einer solchen Transparenz der Zukunft kann auf den realen Märkten jedoch keine Rede sein.

Heal und andere Autoren weisen auf die Möglichkeit oder gar Wahrscheinlichkeit instabiler Preisverläufe — mit der Folge starker Schwankungen der Gegenwartspreise — auf realen Märkten hin, wenn solche Zukunftsmärkte fehlen[55]. Nach Banks ist Instabilität sogar auf den existierenden Terminmärkten für Erze die Regel. Verantwortlich sei hierfür eine an falschen Signalen orientierte Spekulation[56].

Fisher und *Peterson* (1976). Die Schaffung von speziellen Umweltmärkten (Umweltzertifikate u. ä.) könnte hier u. U. zu einer Verbesserung der Allokation beitragen. Vgl. hierzu etwa *Schürmann* (1978).

[54] Mit der Bedeutung verschiedener Marktunvollkommenheiten für die intertemporale Ressourcenallokation beschäftigt sich *Weizsäcker* (1980).

[55] Siehe *Heal* (1975), S. 119 ff. und ferner *Nordhaus* (1973), S. 536 f.

[56] Vgl. *Banks* (1980). *Winckler* und *Pflug* untersuchen in ihrem Referat die Stabilitätseigenschaften von Ressourcenmärkten ohne Terminmärkte und kommen zu dem Ergebnis, daß Preisspekulationen, die aus unterschiedlichen Erwartungen der Marktteilnehmer über die künftigen Preise resultieren, entscheidend für die Abweichungen vom gleichwertigen Preispfad sind. Mengenspekulation wirkt sich hingegen in diesem Modell preisstabilisierend aus. Vgl. *Winckler* und *Pflug* (1980).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Die theoretischen Argumente für oder gegen die Wahrscheinlichkeit instabiler Preispfade erschöpfbarer Ressourcen sollen hier nicht gegeneinander abgewogen werden[57]. Im wirtschaftspolitischen Kontext ist zunächst entscheidend, daß es diese Preisinstabilität bei wichtigen Rohstoffen gibt. Für die Wirtschaftspolitik stellt sich somit die Frage, ob und ggf. wie eine Verstetigung der Preisentwicklung im Sinne einer Annäherung an den — mit dem zeitlichen Verlauf der Ressourcenknappheit harmonisierenden — mittel- und längerfristigen Trend erreicht werden kann. Zu prüfen ist, ob bei bestimmten Ressourcen die Einrichtung von Terminmärkten zur Stabilisierung beitragen kann[58]. Gewisse stabilisierende Wirkungen können in jedem Fall von einer besseren Verarbeitung der entscheidungsrelevanten Informationen erwartet werden, die die Transparenz der mittel- und langfristigen Bedingungen für die Nutzung der betreffenden Ressource erhöht. Hierbei können ökonometrische Modelle, die besser als bisher auch geologische und technische Informationen berücksichtigen[59], und Optimierungsmodelle für die Nutzung natürlicher Resourcen eine wichtige Rolle spielen.

3. Wenn der Preispfad über längere Zeit hinweg nicht die Verknappungstendenz einer Ressource widerspiegelt, so wird eine Massierung von falschen Investitionsentscheidungen eintreten. Das traf für das Mineralöl in den 60er Jahren und zumindest bis 1973/74 zu. Der Ölpreis war in dieser Zeit zu niedrig und stimulierte so ein Nachfragewachstum, das zu Beginn der 70er Jahre den Versorgungsanteil des Mineralöls auf über 50 v.H. erhöht hatte (weltweit, Europa, BRD). Gemessen an allen Kriterien spiegelte der niedrige, bis 1971 sogar leicht rückläufige reale Rohölpreis nicht die wirkliche Knappheit dieses Energieträgers wider.

Die Vielzahl der Erklärungsversuche für den bis 1973 zu niedrigen Ölpreis und für den dann erfolgten Preissprung ist mit dem Gottinger/Yaari-Referat unserer Tagung[60] um einen weiteren vermehrt worden. Die Autoren postulieren eine Hypothese endogener Präferenzänderungen, wonach gewissermaßen der Appetit mit dem Essen kommt. Trifft die Hypothese zu, so liegt es für den Ressourceneigner nahe, zunächst mit niedrigen Preisen Konsumenten einzufangen und später mit schlagartig erhöhten Preisen die „Ernte einzufahren". Für die Wirtschaftspolitik der Ölverbraucherländer stellt sich dann die Frage

---

[57] Siehe hierzu insbesondere *Solow* (1974 b), Seite 13.

[58] Einen Beitrag hierzu leistet *Streit* (1979).

[59] Zur Leistungsfähigkeit ökonometrischer Modelle in diesem Zusammenhang siehe auch *Peterson / Fisher* (1977), Seite 707.

[60] *Gottinger / Yaari* (1980).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

nach der geeigneten Gegenstrategie, und zwar möglichst einer präventiv wirkenden. Die Autoren denken dabei offenbar an Maßnahmen, die die Konsumentensouveränität einschränken sollen.

Das Phänomen der bis Anfang der 70er Jahre zu niedrigen realen Ölpreise läßt sich auch einfacher erklären. Mit der Gründung der OPEC (1961) sowie einer Kette von politischen Machtverschiebungen und Absichtserklärungen der Regierungen in den ölexportierenden Staaten mußte jedem dort tätigen ausländischen Ölunternehmen klar werden, daß eine grundlegende Änderung der Eigentums- und Verfügungsverhältnisse bevorstand. Das hat zweifellos den Planungszeitraum dieser Unternehmen verkürzt. Die Opportunitätskosten des Vorratsabbaus wurden dadurch für sie irrelevant; denn bei kurzem Planungshorizont und großen Vorräten (Mittlerer Osten, Nordafrika) ist der durch heutige Mehrförderung bedingte zukünftige Grenzgewinnentgang gleich Null. Da einige Förderländer durch eine liberale Lizenzpolitik den Kreis der ölfördernden Unternehmen vergrößerten, verstärkte sich auch der aktuelle Konkurrenzdruck unter den Ölanbietern. Die Nichtberücksichtigung der Opportunitätskosten und die intensive Konkurrenz erklären die niedrigen Rohölpreise und damit die schnelle Expansion der Ölförderung bis 1973. Die abrupte Preiskorrektur 1973/74 erfolgte im Zusammenhang mit der Änderung der Eigentums- bzw. Verfügungsverhältnisse über die Ölförderung, die den Planungshorizont um ein Vielfaches ausdehnte und die außerdem den Monopolgrad des Ölangebots erhöhte.

Folgt man diesem Erklärungsansatz[61], so ist es nicht der Markt, der versagt hat. Versagt hat vielmehr die Wirtschaftspolitik der Förderländer, indem sie einen Unsicherheit erzeugenden Schwebezustand hinsichtlich der Verfügungsverhältnisse in der Ölförderung schaffte und außerdem noch die Konkurrenz der Anbieter von Rohöl intensivierte, was ebenfalls gegen ihre langfristigen ökonomischen Interessen verstieß. Versagt haben aber auch alle Ökonomen, die die Preissignale des Rohölmarktes falsch deuteten.

4. Eine auf Dauer angelegte Regelung der Eigentums- und Verfügungsrechte ist eine notwendige, wenn auch nicht hinreichende Bedingung für die effiziente Nutzung erschöpfbarer Ressourcen. Eine solche Ordnung muß sowohl die erschöpfbare Ressource selbst als auch ihre natürliche Umgebung umfassen. Andernfalls treten negative ex-

[61] *Pindyck* kann mit seinem Ansatz zwar den U-förmigen Verlauf des Rohölpreises erklären, nicht aber seinen Quantensprung 1973/75. Vgl. *Pindyck* (1978), S. 850 f. M. E. ist der *Pindyck*-Ansatz hier grundsätzlich nicht anwendbar, weil er Personenidentität der Entscheidungsträger (konstante Zeitpräferenzrate; unveränderter Planungshorizont) während des gesamten Förderungszeitraums unterstellt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

terne Effekte auf, die in der Regel eine zu rasche Ausbeutung der Resource bewirken. Gegen eine marktliche Allokation natürlicher Ressourcen wird immer wieder der Einwand vorgebracht, daß die Abgabe unvermeidbarer Nebenprodukte in die Natur die common property-Ressourcen[62] übermäßig in Anspruch nehme[63]. Die wirtschaftspolitische Forderung lautet hier seit Gordon: "... make them private property or public (government) property[64]." Damit ist freilich noch nichts über die konkrete Gestaltung der Eigentumsordnung für die besonderen Bedingungen erschöpfbarer Ressourcen ausgesagt.

Für das spezielle Problem des sog. common pool (Ölfeld, Ozean) hält die Theorie Lösungsvorschläge bereit, die auch bereits zum Teil in der Praxis verwirklicht sind. Bei einem common pool ist es für den einzelnen Produzenten rational, die Nutzung solange auszudehnen, bis seine marginalen Gewinnungskosten dem Preis für das Produkt (f. o. b. pool) entsprechen. Die Opportunitätskosten des Vorratsabbaus fließen nicht (bzw. nicht vollständig) in seine Entscheidungen ein, da es sich weitgehend um externe Kosten handelt. Wenn der einzelne Ölproduzent seine Förderung ausdehnt, verringert er die Ausbeutemöglichkeiten für die Gesamtheit der Produzenten des betreffenden Ölfeldes; und wenn alle Produzenten das Tempo ihrer Ressourcenausbeutung beschleunigen, um einen möglichst großen Anteil am (schrumpfenden) Vorrat zu erlangen, kann sogar der physische Gesamtertrag des Feldes zurückgehen. Im vorliegenden Fall dürfte eine Internalisierung der externen Effekte durch eine entsprechende Gestaltung der Eigentumsrechte kaum erreichbar sein. Eine Internalisierung erfordert vielmehr ein einheitliches pool-Management oder alternativ die steuerliche Belastung der Nettorenten[65].

In jedem Fall kann durch eine adäquate Eigentums- und Nutzungsordnung eine gegenüber dem common property-Status effektivere Nutzung erreicht werden[66].

5. Die strategische Interaktion der einzelnen Akteure, die bei einigen erschöpfbaren Ressourcen (z. B. Mineralöl, Uranerz) eine ganz wesentliche Rolle spielt, wird von der Theorie noch nicht hinreichend syste-

---

[62] Als common-property-Ressourcen werden solche natürlichen Ressourcen bezeichnet, für die keine oder nur unzureichende private Eigentums- und Nutzungsrechte definiert werden können. Siehe *Kneese* (1976), S. 256 f. *Dorfman* kennzeichnet sie dahingehend, daß zu viele Eigentumsrechte für die Ressourcen bestehen. Vgl. *Dorfmann* (1975), S. 8.

[63] z. B. *Kneese* (1976).

[64] *Gordon* (1954), S. 135.

[65] Siehe dazu etwa *Dorfman* (1975), S. 17 ff. sowie *Peterson* und *Fisher* (1977), S. 689 f.

[66] Hierauf weist auch *Prewo* in seinem Tagungsbeitrag hin.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

matisch behandelt. Die Ansätze für die Analyse oligopolistischer Marktstrukturen basieren zumeist auf Modellen, die nicht geeignet sind, die realen Vorgänge auf den betreffenden Märkten adäquat abzubilden[67].

Erst in jüngster Zeit werden Nash-Gleichgewichtsmodelle entwickelt, bei denen das Verhalten eines Anbieters (bzw. Anbietergruppe) von dem erwarteten Verhalten der Konkurrenten abhängt[68]. Ohne vereinfachende Annahmen über die Beschaffenheit und Verhaltensweisen der Marktteilnehmer (wie etwa Symmetrie etc.) ist die Behandlung solcher Marktformen allerdings äußerst kompliziert.

Untersucht werden bisher vor allem die polaren Randfälle Monopol und vollständige Konkurrenz. Die eine zeitlang umstrittene Frage, ob das Monopol zur Konservierung erschöpfbarer Ressourcen tendiere, dürfte für alle Ressourcen mit großem Substitutionspotential zu bejahen sein. Diese Aussage impliziert freilich nicht, daß die Monopolisierung (bei Geltung des Konservierungsziels) ohne nähere Prüfung als unbedenkliche Lösung empfohlen werden könnte. Vielmehr gelten auch gegen ein Ressourcenmonopol die allgemeinen Einwände gegen das Monopol.

Es muß also geprüft werden, ob weitere Gesichtspunkte, wie etwa steigende Skalenerträge oder die Vermeidung negativer externer Effekte, eine Monopolisierung des Angebots einer bestimmten Ressource zweckmäßig erscheinen lassen. Wenn dies zutreffen sollte, so wäre eine Versteigerung der Abbaurechte ein geeignetes Mittel, um auf diese Weise einen möglichst großen Teil der Monopolrente in Einnahmen für das öffentliche Gemeinwesen zu transformieren.

6. Mit fortschreitender Ausbeutung können die in-situ-Preise und/oder die Preise des extrahierten Rohstoffs u. U. kräftig steigen. Die Wirtschaftspolitik sollte solche Preissteigerungen nicht unterbinden, um den Allokationsmechanismus nicht zu beeinträchtigen. Damit stellt sich allerdings die Frage, wie die dadurch entstehenden Renten, insbesondere die sog. windfall profits, zu beurteilen sind.

Auf die empirischen Probleme der Ermittlung von windfall profits soll hier nur hingewiesen werden[69]. Die ökonomische Theorie nennt wesentliche Kriterien für die Beurteilung solcher Knappheitsgewinne. Windfall profits, die mit der Unsicherheit über die künftigen Preise

---

[67] So etwa *Salant* (1976) und *Ben-Shahar* (1976).

[68] z. B. *Gottwald / Güth* (1980) oder *Shenoy* (1977).

[69] So führen etwa steigende Ölpreise nicht nur zu höheren Gewinnen in der heimischen Erdöl- und Gasgewinnung, sondern auch zu steigenden Gewinnen etwa im Braunkohlen- und Steinkohlenbergbau, bei Wasserkraftwerken und in der Kernenergiestromerzeugung.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

und Gewinnungskosten der Ressourcen zusammenhängen, stellen eine marktgerechte Entlohnung für Risikobereitschaft dar; denn die Ressourceneigner laufen Gefahr, im Gegenfalle abnehmender Knappheitsgrade — z. B. aufgrund neuer Explorationen oder technischer Entwicklungen — windfall losses hinehmen zu müssen. Eine Abschöpfung solcher windfall profits würde folglich den Anreiz für eine wirtschaftliche Betätigung auf dem besonders risikoreichen Gebiet der Ressourcenexploration und -förderung zunichte machen.

Anders können windfall profits beurteilt werden, die dann entstehen, wenn die Ressourcenpreise über die Knappheitspreise des Konkurrenzmarktes hinausgehen[70] oder wenn die Zugangs- und Nutzungsrechte für die betreffenden Ressourcen „unter Wert" abgegeben werden[71]. In solchen Fällen dürfte die Forderung nach Abschöpfung dieser windfall profits[72] eher gerechtfertigt sein.

Ganz allgemein muß jedoch erwartet werden, daß die Existenz von windfall profits die Konkurrenz stimulieren wird: Durch verstärkte Explorationsanstrengungen, durch die Ausdehnung des Angebots (einschließlich der Substitute) und durch die Entwicklung neuer Technologien wird ein Druck auf die Preise ausgeübt, der die windfall profits mindert[73].

VII. Abschließende Bemerkungen

Drei Fragen sollen zum Schluß beantwortet werden:

— Welche Anweisungen kann die ökonomische Ressourcentheorie heute der Wirtschaftspolitik geben?

— Wo ist nach dem Kenntnisstand der Theorie heutige Wirtschaftspolitik falsch?

— Welcher Aufgabe sollte sich die Ressourcentheorie in Zukunft verstärkt zuwenden?

1. Die Erwartungen bezüglich der Politikverwertbarkeit der ökonomischen Theorie erschöpfbarer Ressourcen sollten beim derzeitigen

---

[70] z. B. aufgrund von Angebotsrestriktionen durch Vermachtung von Ressourcenmärkten.

[71] Dies ist z. B. der Fall, wenn für Abbaulizenzen Abgaben festgesetzt werden, die niedriger sind als die Preise, welche Unternehmen — unter Berücksichtigung der Unsicherheit — für die Erlangung von Abbaurechten zu zahlen bereit wären.

[72] Diese Forderung wird in der Literatur damit begründet, daß derartigen Renten keine wirtschaftliche Leistung gegenübersteht und diese daher ohne sozialen Nutzen sind. Vgl. etwa *Kay* und *Mirrlees* (1975), S. 168.

[73] Siehe dazu auch *Castle* (1978).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Stand der Forschung nicht zu hoch gespannt werden. Diese Theorie ist noch jung.

Die ökonomische Ressourcentheorie zeigt, daß die Erschöpfbarkeit natürlicher Ressourcen als solche nicht zur Preisgabe des Wachstumsziels zwingt. Mit der analytischen Klärung der Bedingungen, unter denen wirtschaftliches Wachstum und die Aufrechterhaltung eines hohen Konsumstandards möglich sind, präzisiert sie den Ansatzpunkt für wirtschaftspolitisches Handeln. Die dynamische Allokationstheorie hat ein Referenzmodell für die optimale intertemporale Nutzung erschöpfbarer Ressourcen geschaffen und stellt damit zugleich ökonomisch sinnvolle Maßstäbe für die Beurteilung der Knappheit der Ressource in situ und der extrahierten Rohstoffe bereit. Das Referenzmodell ermöglicht es, allgemeine Aufgaben für die Wirtschaftspolitik zu definieren, die den Rahmen für marktwirtschaftliche Allokation und ggf. auch Interventionen in den Marktprozeß betreffen.

2. Die Ressourcenpolitik hat in entscheidender Weise zu einer Verschärfung von Resourcenproblemen beigetragen. Durch eine Reihe wirtschaftspolitischer Maßnahmen (depletion allowances etc.) hat sie in zahlreichen Ländern gegen das Interesse zukünftiger Generationen an einer reichhaltigen Ressourcenbasis verstoßen. Das Verständnis für die Anpassungsaufgaben und ihre Lösungsmöglichkeiten ist unzureichend. Vor allem Preisinterventionen, die an Distributionskriterien oder allenfalls an statischen Allokationskriterien orientiert sind, haben die durch die Verschiebung der Knappheitsrelationen erforderlich gewordenen Anpassungen verzögert (wichtigstes Beispiel: regulation in den USA). Ganz allgemein ist für die Ressourcenpolitik festzustellen, daß dynamische Effizienzkriterien bei der Ressourcennutzung unbeachtet bleiben oder zumindest wesentlich zu kurz kommen.

3. Die Ressourcenpolitik steht vor weitreichenden Entscheidungen und benötigt hierfür die Hilfe der Ressourcentheorie. Diese sollte sich der Herausforderung stellen und in stärkerem Maße als bisher den Anforderungen einer Politikverwertbarkeit Rechnung tragen. Hierzu bedarf es nicht zuletzt einer verstärkten interdisziplinären Zusammenarbeit aller mit der Ressourcenproblematik befaßten Wissenschaftler.

Literaturverzeichnis

Banks, Ferdinand E. (1980), Prices and Price Formation in the Market for Non-Fuel Minerals, S. 475 - 491 dieses Bandes.

Barnett, Harold J. / *Morse*, Chandler (1963), Scarcity and Growth. The Economics of Natural Resource Availability, Baltimore 1963.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Baumol, William J. (1968), On the Social Rate of Discount, in: American Economic Review, Vol. 58, 1968, S. 788 - 802.

Ben-Shahar, Haim (1976), Oil: Prices and Capital, Lexington und Toronto 1976.

Boulding, Kenneth E. (1966), The Economics of the Coming Spaceship Earth, in: Environmental Quality in a Growing Economy, hrsg. von H. Jarett, Baltimore 1966, S. 3 - 15.

Brown, Gardner M., Jr. / *Field,* Barry C. (1978), Implications of Alternative Measures of Resource Scarcity, in: Journal of Political Economy, Vol. 86, 1978, S. 229 - 243.

Castle, Emery N. (1978), Property Rights and the Political Economy of Resource Scarcity, in: American Journal of Agricultural Economics, Vol. 60, 1978, S. 1 - 9.

Dasgupta, Partha / *Heal,* Geoffrey (1974), The Optimal Depletion of Exhaustible Resources, in: Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, Review of Economic Studies, Supplement 1974, S. 3 - 28.

Dorfmann, Robert (1975), The Technical Basis for Decision Making, in: The Governance of Common Property Resources, hrsg. von E. T. Haefele, Baltimore 1975, S. 5 - 25.

Fisher, Anthony C. / *Peterson,* Frederic M. (1976), The Environment in Economics, in: Journal of Economic Literature, Vol. 14, 1976, S. 1 - 33.

Gilbert, Richard J. (1979), Optimal Depletion of an Uncertain Stock, in: Review of Economic Studies, Vol. 46, 1979, S. 47 - 57.

Gordon, H. Scott (1954), The Economic Theory of a Common Property Resource: The Fishery, in: Journal of Political Economy, Vol. 62, 1954, S. 124 - 142.

Gottinger, Hans W. / *Yaari,* Menahem E. (1980), Endogenous Changes of Preferences in the Energy Market, S. 113 - 128 dieses Bandes.

Gottwald, Dietrich / *Güth,* Werner (1980), Allocation of Exhaustible Resources on Oligopolistic Markets. A Dynamic Game Approach, erscheint in: Energy Economics.

Govett, M. H. / *Govett,* G. J. S. (1974), The Concept and Measurement of Mineral Reserves and Resources, in: Resources Policy, Vol. 1, 1974, S. 46 - 55.

Grenon, Michel (1979), On Fossil Fuel Reserves and Resources (Research Memorandum 78-35 des International Institute for Applied Systems Analysis), Laxenburg 1979.

Häfele, Wolf / *Sassin,* Wolfgang (1977), A Future Energy Scenario, Paper Presented at the 10th World Energy Conference, Istanbul 1977.

Hartwick, John M. (1978), Exploitation of Many Deposits of an Exhaustible Resource, in: Econometrica, Vol. 46, 1978, S. 201 - 217.

Heal, Geoffrey (1980), Intertemporal Allocation and Intergenerational Equity, S. 37 - 73 dieses Bandes.

— (1975), Economic Aspects of Natural Resource Depletion, in: The Economics of Natural Resource Depletion, hrsg. von D. W. Pearce und J. Rose, London und Basingstoke 1975, S. 118 - 139.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Heal, Geoffrey (1979), Uncertainty and the Optimal Supply Policy for an Exhaustible Resource, in: Advances in the Economics of Energy and Resources, Vol. II, hrsg. von R. S. Pindyck, Greenwich, Conn. 1979, S. 119 - 147.

Herfindahl, Orris C. (1955), Some Fundamentals of Mineral Economics, in: Land Economics, Vol. 31, 1955, S. 131 - 138.

Hotelling, Harold (1931), The Economics of Exhaustible Resources, in: Journal of Political Economy, Vol. 39, 1931, S. 137 - 175.

Hudson, Edward A. / *Jorgenson,* Dale W. (1978), The Economic Impact of Policies to Reduce U.S. Energy Growth, in: Resources and Energy, Vol. 1, 1978, S. 205 - 229.

Kamien, Morton, I. / *Schwartz,* Nancy L. (1978), Optimal Exhaustible Resource Depletion with Endogenous Technical Change, in: Review of Economic Studies, Vol. 45, 1978, S. 179 - 196.

Kay, John / *Mirrless,* James (1975), The Desirability of Natural Resource Depletion, in: The Economics of Natural Resource Depletion, hrsg. von D. W. Pearce und J. Rose, London und Basingstoke 1975, S. 140 - 176.

Kemp, Murray C. (1976), How to Eat a Cake of Unknown Size, in: M. C. Kemp, Three Topics in the Theory of International Trade, Amsterdam 1976, S. 297 - 308.

Kemp, Murray C. / *Long,* Ngo V. (1980), On the Optimal Order of Exploitation of Deposits of an Exhaustible Resource: The Case of Uncertainty, S. 301 bis 318 dieses Bandes.

Kneese, Allen V. (1976), Natural Resources Policy 1975 - 1985, in: Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 3, 1976, S. 253 - 388.

Levhari, David / *Liviatan,* Nissan (1977), Notes on Hotelling's Economics of Exhaustible Resources, in: Canadian Journal of Economics, Vol. 10, 1977, S. 177 - 192.

Marglin, Stephen A. (1963), The Social Rate of Discount and the Optimal Rate of Investment, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 77, 1963, S. 95 - 112.

Nordhaus, William D. (1973), The Allocation of Energy Resources, in: Brookings Papers on Economic Activity, Jg. 1973, S. 259 - 576.

Ocker, Alfred (1979), Steady State Growth Subject to the Constraints of the Natural Environment: The Impact of Technological Change and Substitution, in: On the Stability of Contemporary Economic Systems, hrsg. von O. Kýn und W. Schrettl, Göttingen 1979, S. 257 - 268.

Özatalay, Savas / *Grubaugh,* Stephen / *Long,* Thomas Veach II (1979), Substitution and National Energy Policy, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 69, 1979, S. 369 - 371.

Page, Talbot (1977), Conservation and Economic Efficiency. An Approach to Materials Policy, Baltimore 1977.

Peterson, Frederic M. / *Fisher,* Anthony C. (1977), The Exploitation of Extractive Resources: A Survey, in: Economic Journal, Vol. 87, 1977, S. 681 bis 721.

Pethig, Rüdiger (1980), Intertemporale Allokation mit erschöpfbaren Ressourcen und endogenen Innovationen, S. 277 - 295 dieses Bandes.

— (1979), Die Knappheit natürlicher Ressourcen, in: Jahrbuch für Sozialwissenschaft, 30. Jg. 1979, S. 189 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Pindyck, Robert S. (1978), The Optimal Exploration and Production of Nonrenewable Resources, in: Journal of Political Economy, Vol. 86, 1978, S. 841 - 861.

— (1979 a), Interfuel Substitution and the Industrial Demand for Energy: An International Comparison, in: Review of Economic Studies, Vol. 61, 1979, S. 169 - 179.

— (1979 b), Uncertainty and the Pricing of Exhaustible Resources, MIT Working Paper No. 79-021, Cambridge, Mass. 1979.

Prewo, Wilfried (1980), Allokationseffekte rechtlich-institutioneller Regelungen der Meeresnutzung, S. 707 - 728 dieses Bandes.

Rawls, John (1971), A Theory of Justice, Cambridge, Mass. 1971.

Salant, Stephen W. (1976), Exhaustible Resources and Industrial Structure: A Nash-Cournot Approach to the World Oil Market, in: Journal of Political Economy, Vol. 84, 1976, S. 1079 - 1093.

Schneider, Hans K. / *Schulz*, Walter (1977), Die optimale Nutzung erschöpfbarer Energieressourcen, in: Ökonomische Probleme der Umweltschutzpolitik, hrsg. von O. Issing, Berlin 1977, S. 119 - 161.

Schürmann, Heinz J. (1978), Ökonomische Ansätze zu einer rationalen Umweltpolitik und wirtschaftspolitische Konsequenzen, 2. Aufl., München 1978.

Schulz, Walter (1980), Wirtschaftstheoretische und empirische Überlegungen zur These der Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch, S. 377 - 399 dieses Bandes.

Shenoy, Prakash P. (1977), A 2-Person Non-Zero Sum Game Model of the World Oil Market, Mimeo, Cornell University, Ithaca 1977.

Siebert, Horst (1979 a), Allokation zwischen Generationen, Discussion Paper, Mannheim 1979.

— (1979 b), Indikatoren der Knappheit natürlicher Ressourcen, Discussion Paper, Mannheim 1979.

Sinn, Hans-W. (1980), Besteuerung, Wachstum und Ressourcenabbau. Ein allgemeiner Gleichgewichtsansatz, S. 499 - 528 dieses Bandes.

Solow, Robert M. (1974 a), Intergenerational Equity and Exhaustible Resources, in: Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, Review of Economic Studies, Supplement 1974, S. 29 - 45.

— (1974 b), The Economics of Resources and the Resources of Economics, in: American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 64, 1974, S. 1 - 14.

Stiglitz, Joseph E. (1974), Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths, in: Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, Review of Economic Studies, Supplement 1974, S. 123 - 137.

Streissler, Erich (1980), Die Knappheitsthese — Begründete Vermutungen oder vermutete Fakten?, S. 9 - 36 dieses Bandes.

Streit, Manfred E. (1979), On the Use of Futures Markets for Stabilization Purposes, Discussion Paper, Mannheim 1979.

Weizsäcker, Carl Christian *von* (1980), Leistet der Markt die optimale intertmpoerale Allokation der Ressourcen, S. 795 - 814 dieses Bandes.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Winckler, Georg / *Pflug,* Georg (1980), Stabilitäts- und Ungleichgewichtsprobleme von Märkten für erschöpfbare Ressourcen, S. 407 - 422 dieses Bandes.

World Energy Supplies 1976, hrsg. von den Vereinten Nationen, New York 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Zusammenfassung der Diskussion

Die Diskussion des Referates von Herrn von Weizsäcker wurde von Herrn Binswanger (St. Gallen) eingeleitet. Er führte aus:

„Am Ende dieser Tagung wird sich jeder die Frage stellen, welche neuen Erkenntnisse sie vermittelt habe. Auch ich habe mir die Frage vorgelegt. In einem etwas provozierenden Sinn möchte ich sagen: Sie hat vor allem deutlich gemacht, daß das neo-klassische Paradigma, das einem Großteil der Referate vom einführenden Vortrag von Herrn Streissler bis zum Vortrag von Herrn von Weizsäcker zugrundegelegt hat, nur sehr beschränkt zur Erfassung der Ressourcenproblematik taugt.

Das neo-klassische Modell baut auf der linear-homogenen Produktionsfunktion auf, in der das Gesetz vom abnehmenden Grenzertrag bzw. von den zunehmenden Grenzkosten impliziert ist. Gilt dieses Gesetz aber bezüglich des Ressourcenabbaus? Das Gesetz vom abnehmenden Grenzertrag wurde von Ricardo, der sich auf Ansätze von Turgot stützte, in die Nationalökonomie eingeführt, und zwar in Form des Gesetzes vom abnehmenden Bodenertrag im Zusammenhang mit der Landwirtschaft. Der Boden ist aber eine regenerierbare Ressource. Eine ganz andere Frage ist es, ob das Gesetz vom abnehmenden Bodenertrag sich ohne weiteres auf die erschöpfbaren, nicht-regenerierbaren Ressourcen als Grundlage der Industrie übertragen läßt, also auf die Gewinnung von mineralischen Rohstoffen und Energieträgern. Auf den ökonomischen Unterschied zwischen der Nutzung der beiden Arten von Ressourcen hat zuerst Marshall deutlich hingewiesen. Er hat dargelegt, daß bei nicht-regenerierbaren Ressourcen verschiedene Möglichkeiten der Abbau-Geschwindigkeiten bestehen: Man kann ein Reservoir, wie er sagt, entweder mit 1 Mann in 10 Tagen oder mit 10 Mann in 1 Tag abbauen. Man kann infolgedessen den Abbau verlangsamen oder beschleunigen. Die Beschleunigung kann auch mit Hilfe von technischem Fortschritt und Kapitaleinsatz forciert werden. Die Folge ist, daß mit Hilfe des Gesetzes der Massenproduktion die Durchschnittskosten und damit auch die Preise um so mehr gesenkt werden können, je schneller die Lagerstätten abgebaut werden. Je schneller der Abbau aber vor sich geht, um so knapper wird der restliche Ressourcenvorrat. Es ist daher durchaus möglich, daß zunehmende Knappheit nicht mit steigenden, sondern mit sinkenden Preisen einhergeht. Dies steht völlig

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

im Gegensatz zum neo-klassischen Konzept. Wesentlich ist hier natürlich die Unterscheidung zwischen der Kurzfristknappheit des Angebots auf dem Markt und der Langfristknappheit des Vorrats in der Erde. Das jährliche Angebot kann lange Zeit wegen den Möglichkeiten der Massenproduktion zunehmen, während der Restvorrat ständig abnimmt. Die Folge ist, daß das Preissystem nicht notwendigerweise genügend Incentives enthält, die für die rechtzeitige Bereitstellung von Substituten sorgen. Absolute Knappheit anstelle von relativer Knappheit im Sinne der von Herrn Streissler verwendeten Begriffe kann die Folge sein. Die von Barnett und Morse beobachtete Tendenz zur langfristigen Senkung der Rohstoffpreise weisen auf eine solche Durchschnittskostensenkung mittels Massenproduktion und technischem Fortschritt hin (auch wenn dies von den Autoren nicht so gedeutet wird).

Auch der Zinsmechanismus führt nicht so eindeutig zu einer effizienten intertemporalen Allokation der Ressourcen, wie es die Hotelling-Formel und das neo-klassische Modell suggerieren. Wenn Herr von Weizsäcker darauf hinweist, daß der Zinssatz niedrig sein muß, um die Bedürfnisse künftiger Generationen möglichst hoch zu bewerten und den Ressourcenverbrauch zu verlangsamen, ein niedriger Zins aber gleichzeitig das wirtschaftliche Wachstum und damit den Ressourcenverbrauch stimuliere, so zeigt dies nicht, wie Solow meint, einen inneren Widerspruch in der Argumentation der Limits-to-Growth-Befürworter auf, die sowohl für niedrige Zinsen einstehen müßten, aber gleichzeitig das Wachstum der Wirtschaft bremsen wollen. Es deutet vielmehr auf ein Ungenügen des Zinsmechanismus bzw. der Hotelling-Formel hin. Diese berücksichtigt einseitig den Zins als Diskontierungsfaktor künftiger Erträge, jedoch nicht als Kostenfaktor für die Exploration neuer Ressourcen bzw. als Indiz für das Ausmaß von Geld- und Kreditschöpfungsmöglichkeiten, aus denen das Wachstum und die Ressourcenausbeutung finanziert wird. Würde die Geld- und Kreditschöpfung keine Rolle spielen, wäre der Zinsmechanismus allerdings effizient. Seit Wicksell wissen wir aber, daß wir zwischen dem natürlichen Zins und dem monetären oder Markt-Zins unterscheiden müssen. Die Folge ist, daß für eine effiziente intertemporale Allokation der Ressourcen nicht allein auf den Zinsmechanismus abgestellt werden kann.

Die Problematik des neo-klassischen Modells liegt darin, daß man mit Hilfe dieses Modells eigentlich immer schon alle Probleme gelöst hat, bevor man sie überhaupt noch erkannt hat. Man muß nur alle Tatbestände in immer die gleichen, dem Modell zugrundeliegenden Hypothesen hineinpressen. Eine andere Frage ist, ob diese Hypothesen der Realität entsprechen. Wenn ich einige dieser Hypothesen in Zweifel ziehe, so soll dies allerdings nicht heißen, daß ich mich gegen den von

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Herrn von Weizsäcker empfohlenen Einsatz marktwirtschaftlicher Mittel zur Bewältigung der Ressourcenproblematik wenden möchte. Ganz im Gegenteil: Ein verstärkter Einsatz dieser Mittel ist notwendig. In dieser Hinsicht besteht keine Differenz zwischen unseren Auffassungen."

Die Diskussion wurde fortgesetzt von Herrn Frickhöffer (Heidelberg):

„Herr von Weizsäcker, als ein Mann, der auf dem schwierigen Grenzgebiet zwischen Wissenschaft und Politik tätig ist, habe ich Fragen zur Realisierung. Sie haben mich auf der einen Seite sehr bereichert und Hinweise gegeben, die gerade für unsere Politiker sehr nötig und hilfreich sind. Auf der anderen Seite fehlen mir Konsequenzen für die Praxis, wenn Sie z. B. darauf hinweisen, daß das Marktgeschehen zuweilen nur suboptimale Ergebnisse habe. Ich will dies durchaus nicht leugnen, um so weniger, als ich in Ihren diesbezüglichen Bemerkungen gewisse Parallelen zum Anpassungs-Interventionismus sehe, wie ihn Alexander Rüstow auf der heute schon erwähnten letzten Tagung des Vereins für Socialpolitik vor Hitler 1932 in Dresden entwickelt hat. Sie setzten sich dafür ein, bei Suboptimalität die Markttendenzen zu verstärken, bis hin zu einer speziellen Steuer auf den Energieverbrauch, die natürlich viel vernünftiger wäre als eine Steuer auf die Energieerzeugung, wie sie in den USA Präsident Carter betreibt. Meine Frage aber: Wie und woran wollen Sie die Suboptimalität messen? Wie wollen Sie ihr Vorhandensein und ihr Ausmaß feststellen? Und besteht nicht die Gefahr, daß Sie durch diesbezügliche Eingriffe für den Marktverlauf falsche Daten setzen, die dann Ihrerseits zu Verzerrungen und zu noch weitergehender Suboptimalität führen? Schließlich: Wie stellen Sie sich in diesem Zusammenhang zum Prognoseproblem? Woher können wir die Gewißheit nehmen, daß Politiker und Beamte, die nicht unter Wettbewerbsdruck, Rentabilitätserfordernis und Anpassungszwang stehen, eine Suboptimalität richtig erkennen und wirklich treffsichere und angemessene Maßnahmen ergreifen? Ist für all dies schon ein geeignetes Instrumentarium verfügbar?"

Es folgte ein Diskussionsbeitrag von Herrn van Moeseke (Dunedin), Neuseeland):

P. van Moeseke pointed out that he himself had consistently advocated free market pricing where feasible, notably in criticising proposals for petrol rationing. In this context he found prof. C. C. von Weizsäcker's example of the inefficiency of compulsory fuel consuption standards well-chosen, as rising oil prices will nudge car manufacturers in the desired direction far more effectively than will bureaucratic controls.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Having said this, he stressed that we should not be blind to some of the market economy's more glaring inadequacies, in particular its inherent lack of operational safeguards against environmental despoliation or the corporate abuse of oligopoly power. Clearly, Notre Dame cathedral in Paris, if left to the tender mercies of the developers, would quite profitably be turned into a parking lot or highrise complex.

He concluded that no convincing paradigm emerges from the paper that would lay to rest the spectre that is haunting mankind: the progressive exhaustion of the planet's finite store of resources by an ever swelling floodtide of humanity. Resource depletion will just not be circumvented by almost ritualistic appeals to the catchword *substitution*. True, changing relative prices will induce changes in the mix of ores and energy resources. But the ultimate substitution, as in the Club of Rome scenario, may well be that of ever more humans for ever fewer resources, in other words a secular decline in living standards.

Herr von Weizsäcker antwortete auf diese Diskussionsbeiträge das Folgende:

„Zunächst zu Herrn Binswanger: Die Kritik am neo-klassischen Modell, weil es konstante Skalenerträge und das Gesetz vom abnehmenden Grenzertrag voraussetze, schien mir verfehlt, da in weltmarktweitem Maßstab die natürlich auf betrieblicher Ebene durchaus feststellbaren steigenden Skalenerträge keine so ausschlaggebende Rolle spielen können, daß sie die Gesetzmäßigkeiten sinkender Grenzerträge irrelevant machten. Zu seinem Punkt, der meine Behandlung des Zinses kritisierte, antwortete ich, daß nach meiner Ansicht der von ihm zitierte Wicksell vorbildhaft ist im Auseinanderhalten zwischen monetären Phänomenen und dem Geldzins einerseits und dem natürlichen Zins, den wir Realzins nennen, andererseits. Ich selber habe den Eindruck, daß das Einbringen von inflatorischen Effekten durch monetäre Politik bei der Behandlung der langfristigen Knappheitsfrage von erschöpfbaren Ressourcen relativ wenig beiträgt, und deswegen habe ich im Vortrag verzichtet, auf diese Zusammenhänge einzugehen.

Zu Herrn Frickhöffer, der kritisch angemerkt hatte, daß kein Kriterium dafür besteht, wie man objektiv die Suboptimalität des Marktes empirisch feststellen könne. Dem habe ich im Prinzip zugestimmt, aber hinzugefügt, daß daraus nicht abgeleitet werden darf, daß alles, was der Markt zustande bringt, deswegen schon optimal sei. Das spezifische Theorem der unsichtbaren Hand beruht auf ganz bestimmten Voraussetzungen, die so in ihrer Reinheit in der Realität nicht erfüllt sind. Man muß deshalb immer prinzipiell, sofern man eine empirisch orientierte Wissenschaft betreiben will, die Möglichkeit zulassen, daß Kri-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

terien entwickelt werden, anhand derer die Marktergebnisse kritisiert werden können.

Zu Herrn van Moeseke: Ich stimme Herrn van Moeseke natürlich völlig zu, daß die Allokation von Ressourcen, wie den Boden (s. sein Beispiel Notre Dame in Paris), nur mit einem vom Staat gegebenen Ordnungssystem richtig bewerkstelligt werden kann. Ein Laisser-faire ist hier sicherlich nicht die richtige Lösung. — Zu seinem zweiten Punkt, daß große Unternehmen intern straff zentralistisch organisiert sind, habe ich geantwortet, daß dies mich nicht weiter beunruhigt. Es gibt selbstverständlich erhebliche Produktivitätsvorteile zentraler Organisationen, insbesondere dort, wo dadurch Skalenerträge wahrgenommen werden können. Denen ist gegenüberzustellen die abnehmende Organisationseffizienz mit steigender Organisation, und daraus wird der Ökonom ableiten, daß es so etwas wie optimale Unternehmensgrößen gibt. Diese können von Branche zu Branche stark schwanken und auch im Zeitverlauf stark schwanken. So mögen z. B. die neuen Informationstechnologien Telekommunikation, computer etc., die optimale Organisationsgröße in vielen Bereich erhöht haben. Dennoch ist jede dieser privaten Firmen klein im Vergleich zur Weltwirtschaft. — Seinen dritten Punkt über den Raubbau an Wäldern in den Tropen habe ich aufgegriffen und ihm zugestimmt, daß es sich hier in der Tat um ein schwieriges Problem und eine große Fehlallokation handelt. Ich habe aber darauf hingewiesen, daß hier der staatliche Ordnungsrahmen für ein funktionierendes Marktsystem fehlt. Die Wälder sind nicht durch die richtigen Eigentumsrechte geschützt. Korruption und mangelnde Durchsetzungskraft der staatlichen Organe behindern die richtige Allokation."

Zu dem Referat von Herrn Schneider gibt es nur einen Diskussionsbeitrag von Herrn Sinn (Mannheim):

„Erlauben Sie mir zwei Bemerkungen zu Herrn Professor Schneiders Referat.

Erstens: Herr Professor Schneider hat davon gesprochen, daß in den Vereinigten Staaten durch die sogenannten depletion allowances zu Lasten zukünftiger Generationen ein Anreiz zur Erhöhung der gegenwärtigen Erdölextraktion geschaffen werde. Diese Aussage ist zu bezweifeln. Die sogenannten percentage depletion allowances, die vornehmlich vorkommen, sind so konstruiert, daß das steuerbare Einkommen pauschal um einen bestimmten Prozentsatz reduziert wird. Sie wirken damit wie ad-valorem-Erlössubventionen. Man kann zeigen, daß diese Subventionen nicht notwendigerweise einen Einfluß auf den Ressourcenabbau haben. So bleibt z. B. im einfachsten Fall fehlender Extraktionskosten die intertemporale Allokation völlig unberührt. Die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Wirkung von Subventionen und Steuern auf den Angebotspreis ist am Ressourcenmarkt nämlich grundlegend verschieden von den Wirkungen, die wir aus der statischen Theorie der Besteuerung kennen.

Zweitens: Die Grundfrage an die Theorie der erschöpfbaren natürlichen Ressourcen ist, ob man erwarten kann, daß der Markt eine effiziente intertemporale Allokation der Ressourcen sicherstellt. Prof. Schneider und Prof. v. Weizsäcker haben auf das Problem der Eigentumsrechte verwiesen. Hier liegt in der Tat ein wichtiger Grund, warum gegenwärtig zuviel extrahiert wird. In den Erdölförderländern z. B. gibt es in der Regel politisch instabile Systeme. Da es aus diesem Grunde unsicher ist, ob die eigenen Nachkommen noch die Verfügungsgewalt über die Ölquellen haben werden, liegt ein künstlicher Anreiz vor, die Ressource möglichst schnell zu extrahieren und den Gewinn auf sichere Depots bei Schweizer Banken zu übertragen. Zusätzlich zu diesem Zusammenhang gibt es aber einen weiteren Effekt, der für eine allokative Verzerrung zugunsten eines gegenwärtig höheren Verbrauchs der Ressourcen führt: Er liegt im internationalen Rüstungswettlauf begründet. Die Furcht, bei diesem Wettlauf ins Hintertreffen zu geraten, hat für die einzelnen Nationen und Systemblöcke einen zusätzlichen starken Anreiz geschaffen, ihr wirtschaftliches Wachstum zu Lasten der Ressourcenbasis zu forcieren. Was nützten einem schließlich die Ressourcen nach der im Kriegsfall möglichen physischen Vernichtung? Ähnlich wie beim Problem der fehlenden Eigentumsrechte ist auch für diesen Mechanismus die Unzulänglichkeit institutioneller Regelungen verantwortlich. Gäbe es eine Weltregierung, brauchte man die Allokationsverzerrung nicht zu befürchten."

Herr H. K. Schneider (Köln) erwiderte wie folgt:

„Die depletion allowance ist in der Literatur hauptsächlich deshalb kritisiert worden, weil sie zu intratemporaler Ineffizienz führt. Dieser Punkt wird von Herrn Sinn nicht aufgegriffen. Das Argument von Herrn Sinn, daß die heute übliche percentual depletion allowance das intertemporale Förderprofil eines gewinnmaximierenden Anbieters nicht beeinflußt, kann m. E. nur aufrechterhalten werden, wenn man einen unveränderten Reservebestand unterstellt. Diese Unterstellung ist m. E. jedoch unzulässig. Da die depletion allowance den net cash flow der Extraktionsunternehmen erhöht, wird er in der Regel auch deren Explorationstätigkeit stimulieren. Als Folge der erhöhten Explorationstätigkeit aber wird auch der Reservenbestand zunehmen, was zu einer Erhöhung der Ausbeuterate führt. Auf diese Weise wird das intertemporale Förderprofil verändert."

Alfred E. Ott, Tübingen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Schlußwort

Von *Helmut Hesse*, Göttingen

Meine sehr verehrten Damen, meine Herren!

Wir sind am Ende der Tagung angelangt. Es bleibt mir, sie zu beschließen. Ein Schlußwort soll gesagt werden; doch kann es nicht und darf es nicht in einer abgewogenen und umfassenden Bewertung der hier geleisteten Arbeit bestehen. Dazu mangelt es an Übersicht und an Abstand; — an Übersicht, weil immer vier oder gar fünf Arbeitskreise gleichzeitig tagten und doch jeder nur in einen hat gehen können, an Abstand, weil der Lernprozeß, der hier ausgelöst worden ist, nicht zu Ende gekommen ist. Noch müssen wir alle das hier neu Gehörte verarbeiten und in uns nachwirken lassen. Also und nochmals: Eine abschließende Bewertung der Tagung kann nicht gegeben, darf nicht erwartet werden.

Jedoch: Einige wenige Aspekte lassen sich bereits jetzt nennen, die bei einer späteren Bewertung der Tagung nicht fehlen werden. Sie liegen auf zwei unterschiedlichen Ebenen.

Auf der ersten Ebene finden sich Sachverhalte, die mit einiger Sicherheit in die Erfolgsbilanz dieser Tagung eingerechnet werden; der zweiten Ebene lassen sich die Botschaften zuordnen, die von hier, dem Mannheimer Schloß, ausgehen.

Als Erfolg sind zwei Sachverhalte zu verbuchen! Oder sollte ich vorsichtiger sein und aus der Feststellung eine Frage machen: Sind nicht die folgenden Sachverhalte als Erfolg zu werten? Hat nicht hier — und das ist das erste — eine sehr lebendige Diskussion über ein sehr aktuelles und zugleich bedrängendes Problem stattgefunden? Hat nicht jeder hier die Herausforderung der Realität an unsere Wissenschaft deutlich gespürt? Und hat nicht diese unmittelbare Problemnähe intensive, prickelnde Fragen und mit ihnen verbunden echte Diskussion und wirklichen Informationsaustausch zwischen Theoretikern, Politikern, Ökonometrikern, Praktikern gebracht? War es nicht so, daß der „freie wissenschaftliche Sprechsaal", den der Verein schaffen wollte, mit Vertretern der verschiedenen Richtungen gefüllt war und wegen der Aktualität des Problems genutzt wurde? Fährt nicht jeder, der fragend hierher gekommen ist, wenigstens mit einigen neuen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Kenntnissen heim? Fast alle Arbeitskreise sind vergleichbar gewesen mit Forschungsseminaren auf hohem Niveau. Viele Arbeitskreise, darunter die der Praktiker und praxisnah Forschenden, lebten von dem Informationsbedürfnis der Teilnehmer, auch von der Wißbegier derer, die nicht selbst Entscheidungen unter Unsicherheiten treffen oder vorbereiten müssen. Eine Fülle von Fakten wurde geliefert: über einzelne Energiemärkte, über die Meeresnutzung, über das in Elastizitäten eingefrorene Verhalten von Ressourcenverarbeitern und -verbrauchern, über Preisentwicklungen auf Spot- und Terminmärkten und vieles mehr. Gewiß haben nicht immer die theoretisch vorbedachten Fragen abgestimmte Antworten erhalten. Gleichwohl: Lebendige Informationsvermittlung ist geblieben.

Allerdings, und dies sollten wir nachdenklich registrieren: Der Informationsaustausch verlief über das Ganze gesehen asymmetrisch. Die über grundsätzliche Probleme theoretisch Nachgrübelnden haben wohl in den meisten Fällen, nicht aber in jedem Einzelfall verstanden, Bedeutung und Relevanz ihrer Ergebnisse aus der Formelsprache in die Sprache zu übersetzen, die auch andere als die engeren Fachgenossen verstehen. Hier stieß der Informationsfluß gelegentlich auf einen Staudamm; hier sollten wir noch verständnisvoller und geduldiger miteinander umgehen.

Der zweite positiv hervorzuhebende Sachverhalt ist vom ersten nicht zu trennen. Er ist in dem zu sehen, was hier über das Problem erschöpfbarer Ressourcen zusammengetragen worden ist. Der Tagungsband wird für diejenigen, die weiterhin über erschöpfbare Ressourcen arbeiten, unschätzbare Hilfe bedeuten. Das gilt zunächst hinsichtlich der intertemporalen Allokationstheorie. Was sie gegenwärtig zu sagen hat, ist im Überblick und in verständlicher Sprache im Band enthalten. Darüber hinausgehend sind viele Einzeleinsichten geschaffen und offene Probleme aufgedeckt worden. Exemplarisch will ich einige nennen. Die Hotelling-Regel, nach der bei einem effizienten Abbau von Lagerstätten die Preissteigerungsrate der Ressourcen dem Zinssatz entspricht, muß verallgemeinert werden. Die Preissteigerungsrate ist dem Zins plus der Kostensteigerungsrate gleich. Oder: Das uns bisher so eingängige Herfindahl-Theorem, nach dem die kostengünstigen Lagerstätten vor denjenigen ausgebeutet werden, die relativ hohe Extraktionskosten verursachen, ist in Zweifel zu ziehen.

Weiter: Der Zusammenhang zwischen der Struktur der Ressourcenmärkte, der Preisentwicklung von Ressourcen und dem Entwicklungsprozeß von Substituten und Technologien zu ihrer Erzeugung ist komplizierter, als wir bisher dachten. Hier ist ebenso viel zu tun wie hinsichtlich der Entwicklung einer ökonomischen Theorie des Recycling.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Schließlich auch: Es ist ein wichtiges Ergebnis, daß zwar die optimale Abbauquote von Lagerstätten erschöpfbarer Ressourcen äußerst sensitiv auf Veränderungen des mit der Diskontrate quantifizierten Werturteils über intergenerative Gerechtigkeit reagiert, daß aber der optimale Abbau von Lagerstätten unter bestimmten Bedingungen unabhängig davon ist, ob man einen utilitaristischen Ansatz wählt oder aber Rawls folgt und sein Prinzip der Gerechtigkeit zum Ansatzpunkt der intergenerativen Ressourcenverteilung macht.

Der Tagungsband wird nicht nur die wichtigsten Grundlagen einer Theorie der erschöpfbaren Ressourcen enthalten. Wer die empirische Grundlegung wichtiger Ressourcenprobleme sucht, kann sie in den Tagungsunterlagen finden: über die Fischpopulationen im Atlantik und die Gefährdung einzelner Arten ebenso wie über die mineralischen Schätze des Meeresbodens, über die Struktur der Erdgasmärkte und über die Probleme des Abbaus von Braunkohle in gleicher Weise wie über die Elastizitäten der Substitution von Energie durch Arbeit oder die kurz- und langfristigen Preiselastizitäten der Nachfrage nach den verschiedenen Energiearten.

Umfangmäßig mögen die Ausführungen zur Wirtschaftspolitik vielleicht hinter den theoretischen, empirischen und ökonometrischen zurücktreten, dennoch ist ihnen ein recht hohes Gewicht, vielleicht sogar das höchste im Rahmen des Tagungsbandes zuzumessen. Diese meine Aussage mag einige der Tagungsteilnehmer verwundern; denn sie haben Enttäuschung gezeigt, weil ihnen nicht gesagt wurde, ob denn nun ein Minimumpreis von X DM für Mineralöl vom 1. 10. 1979 an gesetzt werden sollte, ob denn nun die Einführung einer Steuer auf die Abwärme zur Beschleunigung von Anpassungsprozessen vorgesehen werden muß usw. Man mag in dieses Bedauern einstimmen; aber wichtiger ist es zu erkennen, daß die Grundfragen der Wirtschaftspolitik angesichts der Erschöpfbarkeit von Ressourcen beantwortet und Leitlinien dazu ausgezogen worden sind. Hierbei denke ich vor allem an die Ausführungen der beiden Referenten dieses Schlußtags, unter deren Einfluß wir noch stehen; ich denke aber auch daran, daß in einigen Referaten die sich uns bietenden Möglichkeiten für Substitutionsprozesse aufgedeckt worden sind und damit ein Rahmen für Wirtschaftspolitik abgesteckt wurde.

Dies waren einige Aspekte einer möglichen Erfolgsbilanz, also der ersten Ebene dieses Schlußworts. Die zweite Ebene betreten wir mit der Frage, welche Botschaften wir von Mannheim mitnehmen, Botschaften vielleicht sogar in dem Sinne von Resolutionen, die — wären sie wohlformuliert — eine Mehrheit von uns hier unterschrieben hätte.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Eine Botschaft, die der Verein nach außen geben könnte, scheint mir zu sein: Ressourcenknappheit ist kein kritisches Mengenproblem, und sie ist nicht als *die* dramatische Bedrohung unseres Landes anzusehen, die mit ihr häufig verbunden wird. Diese Entdramatisierung ist erforderlich, um den Blick frei zu machen auf die Notwendigkeiten, auf die wir uns einzurichten haben. Notwendig sind über den ganzen Bereich der Volkswirtschaft hin mit relativen Preisänderungen verbundene Anpassungsprozesse. Diese Anpassungsprozesse finden bereits statt. Nur: Sie können nicht in kurzer Zeit ablaufen, sie benötigen Zeit. Das zu erkennen, ist angesichts der Ungeduld, mit der Politiker zeitweise reagieren, eine wichtige Botschaft.

Aus diesem Zeitbedarf der Anpassungs- und Substitutionsprozesse lassen sich wichtige Schlußfolgerungen ziehen; z. B.: Diejenigen, die Anpassungs- und Substitutionsentscheidungen treffen, benötigen eine gewisse Sicherheit. Deshalb ist es von vorrangiger Bedeutung, diese Sicherheit der Entscheidungsgrundlagen zu schaffen. Das macht es erforderlich, wenigstens die Entwicklung des Datenkranzes, von dem diese Entscheidungen abhängen, zu verstetigen und insbesondere ein bestimmtes Vertrauen darin zu schaffen, daß die heute geltenden Rechtsvorschriften im Kern auch noch morgen gelten. Das macht es auch erforderlich, für eine gewisse Verstetigung der relevanten endogenen Variablen zu sorgen, beispielsweise durch Vertiefung von Terminmärkten und dadurch, daß allzu starke kurzfristige Schwankungen des für die Entwicklung alternativer Energieträger wichtigen Leitpreises des Mineralöls nach unten gemildert oder gar ausgeschlossen werden.

Eine zweite Schlußfolgerung kann aus dem Zeitbedarf der Anpassungsprozesse gezogen werden: Vorübergehende Überforderungen des Anpassungsprozesses können nicht ganz ausgeschlossen werden; kurzfristige Mengenengpässe bei erschöpfbaren Ressourcen könnten auftreten. Aus sicherheitspolitischen Gründen ist es deshalb ratsam, die dezentralen Anpassungsprozesse, die in der Wirtschaft ablaufen, so zu unterstützen und zu beschleunigen, wie es auch gegenwärtig geschieht.

Dies mag die wichtigste Botschaft nach außen sein. Nach innen gerichtet ist eine andere; für die Forschungsarbeit der Vereinsmitglieder ist es wichtig, daß die folgende auf dieser Tagung gewonnene Erkenntnis so etwas wie einen Botschaftscharakter hat: Die meisten von uns, die wir hier zusammengekommen sind, haben bestätigt gesehen, daß wir selbst uns als eine Allokation knapper Ressourcen zur Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse zu begreifen haben. Wir haben gespürt, daß es richtig war und weiterhin notwendig sein wird, darüber nachzudenken, ob die faktische Allokation in unserem Fach solchen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Effizienz- und Optimalregeln genügt, die wir für die Allokation anderer Ressourcen entwickelt haben. Dieses Nachdenken hat zu dem vorläufigen Schluß geführt. daß wir — ohne dabei auch nur im geringsten die Grundlagenforschung zu vernachlässigen — Gebiete zurückerobern müssen, die wir an die Politologie verloren zu haben scheinen. Wir müssen noch besser gerüstet sein, an der Bewältigung auch wechselnder und kurzfristiger Probleme mitzuwirken. Das macht es erforderlich, daß wir einer noch weitergehenden Arbeitsteilung zwischen theoretischer, empirischer und wirtschaftspolitischer Forschung Einhalt gebieten und daß wir uns stärker mit den Zielfunktionen beschäftigen, die wir dann maximieren und uns dabei nicht scheuen, auch ethische Probleme aufzugreifen und zu behandeln, wie das auf dieser Tagung Heal und Page getan haben. Auch sollten wir stärker über die internationale „D-Knappheit" nachsinnen, auf die uns bei der Diskussion der Eingangsreferate Herr van Moeseke aufmerksam gemacht hat, und ihre Verbindung zu den Versuchen aufdecken, eine intergenerative Gerechtigkeit zu schaffen. Schließlich sollten wir getrost weitere Schritte zu einer Politischen Ökonomie im Sinne derer tun, die vor dem 1. Weltkrieg im Verein für Socialpolitik gewirkt und ihren Lehrbüchern häufig den Titel „Politische Ökonomie ..." gegeben haben.

Zum Schluß bleibt mir zu sagen, daß wir empfangen haben, viel empfangen haben, und dies ohne materielle Anreize außerhalb marktwirtschaftlicher Steuerung. Dafür haben wir alle zu danken. Wir haben in vielfacher Weise der Universität Mannheim zu danken,

— dem Rektor, das will ich insbesondere nach dem gestrigen Konzert noch einmal hervorheben,

— den Assistenten an den hiesigen ökonomischen Lehrstühlen, die wie selbstverständlich die Organisation ebenso mitgetragen haben wie viele Studenten.

Besonders danken sollten wir Frau Börresen, der Sekretärin von Herrn Siebert, und den Hausmeistern, die auch außerhalb der Arbeitszeit ohne Forderung von Lohnzuschlägen dafür Sorge getragen haben, daß wir problemlos haben in diesem Schloß arbeiten können.

Danken wollen wir alle noch einmal dem Land Baden-Württemberg und der Stadt Mannheim für die freundliche Aufnahme und den ehrenvollen Empfang.

Zu danken haben wir dem Weinverband Mittelhaardt und Herrn Dr. Becker für einen zugleich fröhlichen und lehrreichen Abend.

Last aber wirklich not least müssen wir denen danken, die durch finanzielle Zuschüsse diese Tagung überhaupt erst ermöglicht haben,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

vor allem dem Bundeswirtschaftsministerium und vierzehn namhaften Unternehmen.

Ihnen allen, meinen sehr verehrten Damen und Herren, wünsche ich nun eine gute Heimreise und viel Erfolg in der Forschung und der Institutsarbeit bis zum nächsten Wiedersehen spätestens im September 1980 in Nürnberg bei der Jahrestagung des Vereins für Sozialpolitik über „Zukunftsprobleme der Sozialen Marktwirtschaft".

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Verzeichnis der Referenten

Banks, Ferdinand E., Prof., Nationalekonomiska Institutionen, The University of Uppsala, Uppsala 75220, Schweden.

Birchenhall, Christopher, Prof., Department of Economics, University of Birmingham, PO Box 363, Edgbaston, Birmingham 15, England.

Böventer, Edwin *v.*, Prof. Dr., Volkswirtschaftliches Institut der Universität München, Ludwigstraße 28/RG, 8000 München 22.

Burchard, Hans-Joachim, Dr., Hauptgeschäftsführer und Mitglied des Vorstandes Mineralölwirtschaftsverband e. V., Steindamm 71, 2000 Hamburg 1.

Dasgupta, Partha, Prof., Department of Economics, London School of Economics and Political Science, Houghton Street, London WC2A 2AE, England.

Engelmann, Ulrich, Dr., Ministerialdirektor im Bundesministerium für Wirtschaft, Postfach, 5300 Bonn-Duisdorf.

Fritsch, Bruno, Prof. Dr., Institut für Wirtschaftsforschung der Eidgenössischen Technischen Hochschule, 8092 Zürich, Schweiz.

Gabisch, Günter, Prof. Dr., Fachbereich Wirtschaftswissenschaft, Lehrgebiet für Volkswirtschaftslehre, Fernuniversität, Roggenkamp 6, 5800 Hagen.

Gehrels, Franz, Prof. Dr., Volkswirtschaftliches Institut der Universität München, Ludwigstraße 33/III, 8000 München 22.

Gilbert, Richard, Prof., Department of Economics, University of California, Berkeley Campus, Berkeley, California 94720, USA.

Gottinger, Hans-Werner, Prof. Dr., Institut für Mathematische Wirtschaftsforschung, Universität Bielefeld, Postfach 8640, 4800 Bielefeld 1.

Gröner, Helmut, Prof. Dr., Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre I, Universität Bayreuth, Postfach 3008, 8580 Bayreuth.

Grout, Paul, Prof., Department of Economics, Faculty of Commerce and Social Science, The University of Birmingham, P.O. Box 363, Birmingham B15 2TT, England.

Harms, Joachim, Dr., Mitglied des Vorstandes der Klöckner-Werke AG, Klöcknerhaus, 4100 Duisburg.

Hartje, Volkmar, Internationales Institut für Umwelt und Gesellschaft, Blissestraße 2, 1000 Berlin 31.

Heal, Geoffrey, Prof., Graduate School of Arts and Science, Department of Economics, Columbia University, New York, N.Y. 10027, USA.

Jaeger, Klaus, Prof. Dr., Freie Universität Berlin, Fachbereich Wirtschaftswissenschaft, Institut für Quantitative Ökonomik und Statistik, Fachrichtung Wirtschaftstheorie, Garystraße 20, 1000 Berlin 33.

Jürgensen, Harald, Prof. Dr., Institut für Europäische Wirtschaftspolitik, Universität Hamburg, Von-Melle-Park 5, 2000 Hamburg 13.

Kemp, Murray C., Prof., The University of New South Wales, School of Economics, P.O. Box 1, Kensington, New South Wales, Australien.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Kirchgäßner, Gebhardt, Dr., Institut für Wirtschaftsforschung der Eidgenössischen Technischen Hochschule, 8092 Zürich, Schweiz.

Leuschner, Hans-Joachim, Dr., Mitglied des Vorstandes Rheinische Braunkohlenwerke AG, Stüttgenweg 2, 5000 Köln 41.

Long, Ngo van, Dr., Department of Economics, School of General Studies, Australian National University, Canberra, Act 2600, Australien.

Messerschmidt, Hans, Dr., Sprecher des Vorstandes Bergbaugesellschaft Lippe der Ruhrkohle AG, Shamrockring 1, 4690 Herne.

Moeseke, Paul van, Prof., Department of Economics, University of Otago, P.O. Box 56, Dunedin, Neuseeland.

Page, Talbot, Prof., Research Associate in Economics, California Institute of Technology, Environmental Quality Laboratory, 1201 East California Boulevard, Pasadena, CA 91109, USA.

Pethig, Rüdiger, Prof. Dr., Universität Oldenburg, Fachbereich 3, Postfach 2503, 2300 Oldenburg.

Pflug, Georg, Dr., Lehrstuhl für Wirtschaftstheorie und Wirtschaftspolitik, Universität Wien, Liechtensteinstr. 13, A-1090 Wien, Österreich.

Prewo, Wilfried, Prof. Dr., Institut für Weltwirtschaft der Universität Kiel, Postfach 4309, 2300 Kiel 1.

Radke, Detlef, Dr., Deutsches Institut für Entwicklungspolitik, Fraunhoferstraße 33 - 36, 1000 Berlin 10.

Sauter-Servaes, Florian, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften und Statistik, Universität Konstanz, Universitätsstraße 10, 7750 Konstanz.

Schmid, Michael, Dr., Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre und Statistik, Universität Mannheim, A 5, 6800 Mannheim und Department of Economics, University of Western Ontario, London, Ont. N6A5C2, Kanada.

Schmitt, Dieter, Dr., Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln, Albertus-Magnus-Platz, 5000 Köln 41.

Schneider, Hans Karl, Prof. Dr., Staatswissenschaftliches Seminar der Universität zu Köln, Albertus-Magnus-Platz, 5000 Köln 41.

Schulz, Walter, Dr., Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln, Albertus-Magnus-Platz, 5000 Köln 41.

Schürmann, Heinz Jürgen, Dr., Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln, Albertus-Magnus-Platz, 5000 Köln 41.

Sinn, Hans-Werner, Dr., Fakultät für Volkswirtschaftslehre und Statistik, Universität Mannheim, A 5, 6800 Mannheim.

Stalp, Hans-Günther, Dr., Vorstandsmitglied der Preussag AG, Leibnizufer 9, 3000 Hannover 1.

Stiglitz, Joseph E., Prof., Department of Economics, Princeton University, Princeton, New Jersey 08540, USA.

Streissler, Erich, Prof. Dr., Institut für Wirtschaftswissenschaften der Universität Wien, Dr. Karl Lueger-Ring 1, 1010 Wien, Österreich.

Tietenberg, Tom H., Prof., Department of Economics, Colby College, Waterville, Maine 04901, USA.

Weizsäcker, Carl Christian *v.*, Prof. Dr., Institut für Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften, Universität Bonn, Adenauerallee 24 - 42, 5300 Bonn.

Welbergen, Johannes C., Vorsitzender des Vorstandes Deutsche Shell AG, Überseering 35, 2000 Hamburg 60.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Winckler, Georg, Prof. Dr., Lehrstuhl für Wirtschaftstheorie und Wirtschaftspolitik der Universität Wien, Liechtensteinstraße 13, 1090 Wien, Österreich.

Yaari, Menahem E., Prof., Department of Economics, The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/

Verzeichnis der Sitzungs- und Arbeitskreisleiter

Albach, Horst, Prof. Dr. Dr. h. c., Institut für Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften, Betriebswirtschaftliche Abteilung, Universität Bonn, Adenauerallee 24 - 42, 5300 Bonn.

Bös, Dieter, Prof. Dr. Dr., Institut für Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften, Finanzwissenschaftliche Abteilung, Universität Bonn, Adenauerallee 24 - 42, 5300 Bonn.

Bonus, Holger, Prof. Dr., Fachbereich Wirtschaftswissenschaften und Statistik, Universität Konstanz, Universitätsstraße 10, 7750 Konstanz.

Borchardt, Knut, Prof. Dr., Volkswirtschaftliches Institut der Universität München, Seminar für Wirtschaftsgeschichte, Ludwigstraße 33/IV, 8000 München 22.

Krelle, Wilhelm, Prof. Dr. Drs. h. c., Institut für Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftstheoretische Abteilung, Universität Bonn, Adenauerallee 24 - 42, 5300 Bonn.

Lücke, Wolfgang, Prof. Dr., Seminar für betriebswirtschaftliche Produktionsforschung der Universität Göttingen, Nikolausberger Weg 5c, 3400 Göttingen.

Neumark, Fritz, Prof. Dr. Drs. h. c., Vogelweidstraße 18, 6000 Frankfurt a. M.

Ott, Alfred, Prof. Dr., Lehrstuhl für Wirtschaftstheorie, Universität Tübingen, Mohlstraße 36, 7400 Tübingen.

Ramser, Hans J., Prof. Dr., Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Universität Konstanz, Postfach 5560, 7750 Konstanz.

Richter, Rudolf, Prof. Dr., Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Theoretische Volkswirtschaftslehre, Universität des Saarlandes, Bau 31, 6600 Saarbrücken.

Schneider, Helmut, Prof. Dr., Institut für empirische Wirtschaftsforschung der Universität Zürich, Weinbergstraße 59, 8006 Zürich, Schweiz.

Schumann, Jochen, Prof. Dr., Lehrstuhl für Volkswirtschaftstheorie, Universität Münster, Universitätsstraße 14 - 16, 4400 Münster.

Siebert, Horst, Prof. Dr., Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre und Außenwirtschaft, Universität Mannheim, A 5, 6800 Mannheim.

Timmermann, Vincenz, Prof. Dr., Sozialökonomisches Seminar, Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre, Universität Hamburg, Von-Melle-Park 5, 2000 Hamburg 13.

Vosgerau, Hans-Jürgen, Prof. Dr., Fachbereich Wirtschaftswissenschaft und Statistik, Universität Konstanz, Universitätsstraße 10, 7750 Konstanz.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-44740-4 | Generated on 2025-12-20 08:14:21
OPEN ACCESS | Licensed under CC BY 4.0 | https://creativecommons.org/about/cclicenses/