DIW

DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

BEITRÄGE ZUR STRUKTURFORSCHUNG

HEFT 172 · 1998

Bernhard Wieland
Talat Mahmood und Lars-Hendrik Röller
Projektleitung: Kurt Hornschild

Situation und Perspektiven der deutschen Raumfahrtindustrie

Eine ordnungspolitische Analyse

DUNCKER & HUMBLOT · BERLIN

Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

gegründet 1925 als INSTITUT FÜR KONJUNKTURFORSCHUNG von Prof. Dr. Ernst Wagemann

Königin-Luise-Straße 5 · D-14195 Berlin (Dahlem)

VORSTAND

Präsident Prof. Dr. Lutz Hoffmann

Sir Leon Brittan · Klaus Bünger · Elmar Pieroth · Wolfgang Roth · Dr. Ludolf-Georg von Wartenberg

Kollegium der Abteilungsleiter*

Dr. Heiner Flassbeck · Dr. Kurt Hornschild · Prof. Dr. Rolf-Dieter Postlep · Wolfram Schrettl, Ph. D.
Dr. Bernhard Seidel · Dr. Hans-Joachim Ziesing

KURATORIUM

Vorsitzender: Dr. Wolfgang Rupf
Stellvertretender Vorsitzender: Dr. Thomas Hertz

Mitglieder

Der Bundespräsident
Bundesrepublik Deutschland
  Bundesministerium der Finanzen
  Bundesministerium für Wirtschaft
  Bundesministerium für Verkehr
  Bundesministerium für Post und Telekommunikation
  Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau
  Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
  Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung
  Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie
Land Berlin
  Senatsverwaltung für Wissenschaft, Forschung und Kultur
  Senatsverwaltung für Wirtschaft und Betriebe
  Senatsverwaltung für Justiz
  Senatsverwaltung für Arbeit, Berufliche Bildung und Frauen
Freistaat Bayern, vertreten durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie
Freie und Hansestadt Hamburg, vertreten durch die Behörde für Wirtschaft
Land Baden-Württemberg, vertreten durch das Wirtschaftsministerium
Land Brandenburg, vertreten durch das Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie
Land Nordrhein-Westfalen, vertreten durch das Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie
Deutsche Bundesbank
Deutsche Bahn AG
Deutsche Post AG
Deutsche Postbank AG
Deutsche Telekom AG
Bundesanstalt für Arbeit
Wirtschaftsvereinigung Bergbau
Christlich-Demokratische Union Deutschlands
Sozialdemokratische Partei Deutschlands
Freie Demokratische Partei
Deutscher Gewerkschaftsbund
Industriegewerkschaft Metall
Bankgesellschaft Berlin AG
Berlin-Hannoversche Hypothekenbank Aktiengesellschaft
IKB Deutsche Industriebank AG
Berliner Kraft- und Licht (Bewag)-Aktiengesellschaft
Vereinigung der Freunde des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung

Persönliche Mitglieder

Dr. Günter Braun
Dr. Dieter Hiss
Dr. Karl-Heinz Narjes

* Präsident und Abteilungsleiter sind gemeinsam für die wissenschaftliche Leitung verantwortlich.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

BEITRÄGE ZUR STRUKTURFORSCHUNG HEFT 172 · 1998

Bernhard Wieland
Talat Mahmood und Lars-Hendrik Röller
Projektleitung: Kurt Hornschild

Situation und Perspektiven der deutschen Raumfahrtindustrie

Eine ordnungspolitische Analyse

DUNCKER & HUMBLOT · BERLIN

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Deutsche Bibliothek — CIP-Einheitsaufnahme

Wieland, Bernhard:
Situation und Perspektiven der deutschen Raumfahrtindustrie:
eine ordnungspolitische Analyse / Bernhard Wieland. Unter Mitarb.
von Kurt Hornschild (Projektleitung) ... Deutsches Institut für
Wirtschaftsforschung. — Berlin : Duncker und Humblot, 1998
(Beiträge zur Strukturforschung ; H. 172)
ISBN 3-428-09440-9

Herausgeber: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Königin-Luise-Str. 5, D-14195 Berlin
Telefon (0 30) 8 97 89-0 — Telefax (0 30) 8 97 89 200
Schriftleitung: Dr. Hans-Joachim Ziesing
Alle Rechte vorbehalten
© 1998 Duncker & Humblot GmbH, Carl-Heinrich-Becker-Weg 9, D-12165 Berlin
Druck: ZIPPEL-Druck, Oranienburger Str. 170, D-13437 Berlin
Printed in Germany
ISSN 0171-1407
ISBN 3-428-09440-9
Gedruckt auf alterungsbeständigem (säurefreiem) Papier
entsprechend ISO 9706 ♾

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Inhaltsverzeichnis

Seite

Vorwort 9
Danksagung 11

1 Die deutsche Raumfahrtindustrie und ihr institutionelles Umfeld 13

1.1 Einige verbreitete Fehleinschätzungen 13

1.2 Geschichtlicher Abriß der deutschen Raumfahrtaktivitäten 15

1.3 Gegenwärtiges ordnungspolitisches Umfeld der Branche 21

1.4 Die ESA 28
1.4.1 Die Organisation der ESA 28
1.4.2 Die Programme der ESA 31

1.5 Definitorische Abgrenzung der Branche 32

1.6 Beschäftigte 35

1.7 Umsätze 39

1.8 Staatliche Ausgaben für die deutsche Raumfahrt 43

1.9 Situation und Perspektiven: Selbsteinschätzung der Industrie 49
1.9.1 Die zukünftige Rolle der deutschen Raumfahrtindustrie 49
1.9.2 Industriepolitik 52
1.9.3 Offenheit der Weltmärkte 53
1.9.4 Das Quotensystem der ESA 54
1.9.5 Europäische Kooperationen/Fusionen 57
1.9.6 Märkte für Risikokapital 57
1.9.7 Perspektiven der nächsten 5 Jahre 58

1.10 Marktpotentiale 60

2 Die deutschen Raumfahrtaktivitäten 63

2.1 Einleitung 63

2.2 Nutzungsprogramme 64
2.2.1 Erforschung des Weltalls (Extraterrestrik) 64
2.2.2 Forschung unter Weltraumbedingungen (Mikrogravitationsforschung) 65

2.3 Erderkundung 67

2.4 Telekommunikation/Navigation 70

2.5 Infrastrukturprogramme 77
2.5.1 Die ARIANE 77

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2.5.2 Die Raumstation ... 80
2.6 Das Querschnittsprogramm ... 83
2.6.1 Technologie ... 84
2.6.2 Marktentwicklung und KMU-Förderung ... 85
2.6.3 Betrieb und Bodeninfrastruktur ... 86
2.6.4 Produktsicherung und Standardisierung ... 87

2.7 Zusammenfassung ... 87

2.8 Das Wissenschaftsprogramm der ESA ... 89

3 Der volkswirtschaftliche Nutzen der Raumfahrt ... 91

3.1 Vorbemerkung ... 91

3.2 Volkswirtschaftlicher Nutzen versus volkswirtschaftliche Effekte ... 94

3.3 Kosten-Nutzen-Studien für Teilbereiche der Raumfahrt und für Spin-Offs ... 100
3.3.1 Das Bramshill-Gutachten ... 100
3.3.2 Das Mathematica-Gutachten ... 105

3.4 Wachstum ... 110
3.4.1 Grundlegendes ... 110
3.4.2 Die Studien des Midwest Research Institute (MRI) ... 112
3.4.3 Die Studien der Chase Econometrics ... 115

3.5 Beschäftigung ... 119

3.6 Spin-Offs ... 120

3.7 Der volkswirtschaftliche Nutzen von Erdbeobachtungssatelliten. Das Beispiel des Treibhauseffekts ... 124

3.8 Nicht-ökonomischer Nutzen der Raumfahrt ... 132
3.8.1 Raumfahrt als Kultur- und Menschheitsaufgabe ... 132
3.8.2 Raumfahrt als Teil der experimentellen Naturwissenschaft ... 132
3.8.3 Völkerverständigung ... 133
3.8.4 Verteidigungspolitik ... 133
3.8.5 Nationales Prestige ... 134

3.9 Fazit ... 135

4 Industrieökonomische Besonderheiten der Raumfahrtindustrie ... 137

4.1 Einleitung ... 137

4.2 Größenvorteile ... 138

4.3 Hohe Marktzutrittsbarrieren ... 143

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

4.4 Lernkurveneffekte 144
4.5 Pfadabhängigkeit - Die Rolle der Systemführerschaft 145

4.6 Netzwerkexternalitäten 148

4.7 Schlüsselindustrie 149

5 Wirtschaftspolitische Folgerungen 155

5.1 Eingrenzung der wirtschaftspolitischen Optionen 155

5.2 Erhalt der Systemfähigkeit? 159

5.3 Konsequenzen für die Raumfahrtpolitik 169
5.3.1 Industriestrukturelle Maßnahmen 169
5.3.2 Förderpolitik: Förderung von FuE 174
5.3.3 Föderungspolitik: Industrie- und Handelspolitik. „Dual-Use". Die Rolle der Kapitalmärkte 184

5.4 Zusammenfassung: Umrisse einer ordnungspolitisch orientierten europäischen Raumfahrtinitiative und Fazit 192

5.5 Förderung eines europaweiten Risikokapitalmarktes für Raumfahrtprojekte 194

Anhang zu Kapitel 3 197
Literaturverzeichnis 205

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabellenverzeichnis

Seite

1.3/1 Finanzierung der DLR (1995) ... 27
1.4/1 Haushaltseinnahmen der ESA (1997) nach Ländern ... 30
1.4/2 ESA-Budget 1997. Aufteilung nach Programmen ... 31
1.5/1 Unternehmen nach Herstellergruppen (1997) ... 35
1.6/1 Beschäftigte in der Raumfahrtindustrie ... 36
1.6/2 Beschäftigte nach Berufssparten ... 37
1.6/3 Unternehmen nach Beschäftigten ... 38
1.6/4 Beschäftigte im internationalen Vergleich ... 38
1.7/1 Umsätze (unkonsolidiert) in der Deutschen Raumfahrtindustrie ... 39
1.7/2 Aufgliederung der Umsätze 1992-1995 nach Abnehmern ... 40
1.7/3 Verteilung der Umsätze auf Unternehmen ... 40
1.7/4 Umsätze im internationalen Vergleich ... 41
1.7/5 Europäische Firmen unter den „Top 50 Space Companies" ... 42
1.8/1 Staatliche Ausgaben für die Deutsche Raumfahrt (1962-1983) ... 44
1.8/2 Staatliche Ausgaben für die Deutsche Raumfahrt (1984-1996) ... 44
1.8/3 Nationale Raumfahrtausgaben nominal ... 45
1.8/4 Nationale Raumfahrtausgaben real ... 45
1.8/5 Staatliche Ausgaben im internationalen Vergleich differenziert nach zivilen und militärischen Zwecken ... 47
1.8/6 Ausgaben von staatlichen oder staatlich finanzierten Institutionen ... 48

2.5/1 Deutscher Budget-Anteil für die Entwicklung der ARIANE 5 ... 78
2.5/2 Aktionärsstruktur der ARIANESPACE ... 79
2.5/3 Deutscher ESA-Budgetanteil für die Raumstation / Betrieb ... 83
2.5/4 Deutscher ESA-Budgetanteil für die Raumstation ... 83
2.7/1 Verwendung der deutschen Raumfahrtmittel ... 87

3.4/1 Die Solow-Zerlegung (1913-1987) ... 112

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildungsverzeichnis

Seite

1.8/1 Dual-Use 46

3.2/1 Der soziale Überschuß 95
3.2/2 Der soziale Überschuß, Herleitung 96
3.2/3 Umsatz versus Nutzen 98
3.3/1 Kostensenkungen und sozialer Überschuß 101
3.3/2 Einführung eines neuen Produkts 107
3.7/1 Die optimale Reduktionsquote 128

4.2/1 Größenvorteile 138
4.2/2 Das natürliche Monopol 139
4.2/3 Ein natürliches Duopol 140

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Vorwort

Die Raumfahrtindustrie befindet sich weltweit in einer Phase des Umbruchs. Zwar dominiert immer noch die staatliche Nachfrage, doch entwickelt sich in zunehmendem Maße ein kommerzielles wettbewerblich organisiertes Segment. In dieser Situation stellt sich die Frage nach der zukünftigen Rolle des Staates in der Raumfahrtpolitik.

Welche Bereiche der Raumfahrt sind nach wie vor vom Staat zu finanzieren, etwa weil sie der Erstellung öffentlicher Güter dienen? Wo kann sich andererseits der Staat zurückziehen und die Entwicklung den Marktkräften überlassen? Funktioniert der Markt überhaupt im Bereiche der Raumfahrt oder gibt es Marktversagen? Ist es wirtschaftspolitisch zu vertreten, die heimische Raumfahrtindustrie ungeschützt dem internationalen Wettbewerb auszusetzen oder lassen strategische handelspolitische Maßnahmen des Auslands eine solche Abstinenz des Staates zur Zeit noch nicht zu?

Die Beantwortung diese an uns herangetragenen Frage erwies sich als schwieriger als insbesondere von den Repräsentanten der Industrie zunächst vermutet. Dort war man überzeugt von Argumenten wie „einen mit der Raumfahrt jetzt mögliche bessere Wetterprognose stiftet allein bereits einen so hohen Nutzen, daß die öffentlichen Ausgaben für die Branche gerechtfertigt sind". Andere Argumente, die genannt wurden lauteten „es handelt sich um eine Schlüsselindustrie, in der sich auch die anderen großen Industrieländer engagieren. Wenn die deutsche Volkswirtschaft nicht über diese Technologie verfüge, würde sie von zukünftigen großen Wachstumsmärkten abgekoppelt!"

Für die Bearbeiter war die bewältigende Aufgabe ebenso interessant wie schwierig zu lösen. Erste Diskussionen mit Industrie und Auftraggeber machten sehr rasch deutlich, daß zunächst Brücken zu schlagen waren zwischen der branchenorientierten unternehmerischen Zielsetzung einerseits und der ordnungspolitisch geprägten volkswirtschaftlichen Betrachtungsweise andererseits. Der Nachweis wieviel und in welche Bereiche der Raumfahrt investiert werden sollte, damit ein möglichst großes Wachstum erzielt und Arbeitsplätze mit Raumfahrtaktivitäten geschaffen werden, war von uns nicht zu leisten und kann mit volkswirtschaftlichen Analyseansätzen seriös auch nicht geleistet werden. Stattdessen haben wir versucht, den Rahmen abzustecken innerhalb dessen die Raumfahrtunternehmen und Politik ihre Lösungen finden müssen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Wir haben versucht, die vielen Informationen zur Raumfahrtindustrie zu strukturieren und so aufzubereiten, daß sie sich zu einem konsistenten Branchenbild zusammenfügen. In Anbetracht des breiten Spektrums der Akteure und der vielen raumfahrtspezifischen Begriffe war dies keine leichte Aufgabe. Wir können nicht ausschließen, daß wir bei unserer Endkontrolle das eine oder andere Detail übersehen haben, sei es, daß verwendete Termini nicht entsprechend fachspezifisch sind bzw. die eine oder andere im Laufe der Arbeit recherchierte Zahl nicht mehr ganz dem aktuellen Stand entspricht. Die Zusammenhänge, die zu den ökonomischen Aussagen führen, haben wir sehr genau geprüft, so daß sichergestellt ist, daß die hier getroffenen Aussagen dadurch nicht tangiert werden.

Ziel der vorgelegten Arbeit ist es, Vorurteile auszuräumen, das Rollenspiel zwischen Wirtschaft, Politik und Wissenschaft zur Gestaltung der künftigen Raumfahrtaktivitäten in der Bundesrepublik bzw. Europa klarer zu umreißen sowie notwendige strukturelle Veränderungen anzustoßen. Damit soll die Basis zur Gestaltung eines Prozesses geschaffen werden, der die Beteiligten in die Lage versetzt, einen geordneten Dialog zu führen, so daß die Raumfahrtindustrie die ihr zugedachte Rolle spielen kann und die öffentlichen Mittel dabei effizient und längerfristig kalkulierbar eingesetzt werden.

Dr. Kurt Hornschild

Leiter der Abteilung Industrie und Technologie
Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Danksagung

Eine Vielzahl von Personen hat in großzügiger Weise Zeit und Arbeit eingesetzt und damit zum Gelingen der vorliegenden Studie beigetragen. Dies gilt vor allem für Herrn Dr. K. Saul, der die Studie für den Auftraggeber, die Deutsche Agentur für Raumfahrtangelegenheiten (DARA), betreut hat. Hervorgehoben sei auch Herr W. Kahle (MAN Technologie). Seine akribische Lektüre der Studie und seine vielen Verbesserungsvorschläge stellten eine große Hilfe dar. Mit Daten und weiteren Kommentaren haben Herr Dr. M. Spude (BDLI), Herr Dr. A. Diekmann und Herr Dr. C. Becker (beide DARA) geholfen. Herr Dr. V. Liebig (DARA) hat freundlicherweise den Abschnitt über den volkswirtschaftlichen Nutzen der Erdbeobach-tungssatelliten kritisch gegengelesen. Dank gilt ferner den Teilnehmern des Industrie-Hearings, das ein sehr wichtiger Bestandteil der Studie war. Dank gilt weiterhin Herrn Dr. P.-J. Weber, Herrn Dr. H.-P. Richarz, Herrn K.-P. Ludwig, Herrn N. Deutscher, Herrn W. Hiller und Herrn Dr. D. Reimer für kritische Diskussionen.

Es versteht sich von selbst, daß keiner der genannten Herren für verbliebene Fehler oder Unstimmigkeiten in der Studie verantwortlich ist.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

1 Die deutsche Raumfahrtindustrie und ihr institutionelles Umfeld

1.1 Einige verbreitete Fehleinschätzungen

Das Bild der Raumfahrt in der Öffentlichkeit wird bisher vor allem durch die bemannte Raumfahrt bestimmt. Der großtechnologische Aspekt dieser Aktivitäten, der in den Medien besonders hervorgehoben wird, läßt offenbar bei vielen Bürgern den Eindruck entstehen, daß die Raumfahrtindustrie nach Umsatz und Beschäftigung zu den großen Branchen unserer Volkswirtschaft zählt und daß für sie bedeutende Summen aufgewandt werden[1]. Beides trifft nicht zu.

1995 waren in der deutschen Raumfahrtindustrie rund 5200 Personen beschäftigt. Dies entspricht dem Beschäftigtenstand eines mittelgroßen Unternehmens. Zum Vergleich: Die Deutsche Bundespost Telekom beschäftigt gegenwärtig rund 225 000 Personen, BMW gut 62 000 Personen und Siemens 200 000 Personen (in Deutschland). In der Raumfahrtindustrie arbeiten weniger Personen als in der Tabakindustrie (knapp 14 000), aber etwa zwei Drittel mehr als in der Ledererzeugung (3 000).

Der Umsatz in der deutschen Raumfahrtindustrie belief sich 1993 und 1994 auf rund 1,9 Mrd. DM. 1995 betrug er rund 2,4 Mrd. DM. Dies entspricht einem Anteil von weniger als 0,07 % am Bruttosozialprodukt Deutschlands (3 445 Mrd. DM im Jahr 1995). Die Raumfahrtindustrie hatte weniger Umsatz als der Bereich der Herstellung von Musikinstrumenten, Spielwaren, Füllhaltern usw. (12,3 Mrd. DM im Jahr 1996).

Bei diesen Zahlen ist stets darauf zu achten, daß hier nur die Raumfahrt alleine betrachtet wird, nicht die in den amtlichen Statistiken stets gemeinsam ausgewiesene Luft- *und* Raumfahrt. Der Umsatzanteil der Raumfahrt am Gesamtumsatz der Luft- und Raumfahrtindustrie (inklusive Wehrtechnik) liegt zwischen 11 und 12 %.

Die staatlichen Ausgaben für die deutsche Raumfahrt beliefen sich 1995 auf 1,6 Mrd. DM. Pro Einwohner entspricht dies einem Betrag von etwa 20 DM. Zum Vergleich: Das Land Berlin gab 1995 etwa 1 Mrd. für kulturelle Zwecke aus. Bei rund 3,5 Mio. Einwohnern entspricht dies einem Betrag

---

[1] Die Einstellung der Bürger zur Raumfahrt ist in verschiedenen Umfragen ermittelt worden, darunter auch in einer von der DARA im Jahr 1994 in Auftrag gegebenen Jugend-Studie. Auch in dieser Studie zeigte sich eine starke Überschätzung des Raumfahrtbudgets, selbst bei den Jugendlichen, die im allgemeinen der Raumfahrt positiver gegenüberstehen als die übrigen Altersklassen. Eine Übersicht über die bisherigen Meinungsforschungsstudien gibt R. Hornung: Public Relations für die Luft- und Raumfahrtindustrie: Entwicklung eines strategischen Kommunikationskonzeptes auf der Basis einer Image-Analyse. Diplomarbeit im Fach Organisations- und Wirtschaftspsychologie an der Universität München, Oktober 1994, S. 10 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

von etwa 286 DM pro Einwohner und Jahr. Die Subvention der Steinkohle allein des Bundes belief sich 1996 auf 10,5 Mrd. DM, das sind rund 130 DM pro Bewohner.

Dabei ist natürlich festzuhalten, daß die relative Geringfügigkeit staatlicher Ausgaben pro Kopf oder im Verhältnis zu anderen Branchen nichts über ihre Berechtigung aussagt[2]. Auch viele kleine Beträge können in der Summe schließlich zu einem großen Betrag werden. Dennoch ist es für ein abgewogenes Urteil über die staatlichen Raumfahrtausgaben von Bedeutung, die Größenordnungen richtig einschätzen zu können.

Der gerade getroffene Vergleich mit der Subvention der Steinkohle ist geeignet, eine weitere häufig zu hörende Fehlvorstellung zu erhärten. In der öffentlichen Diskussion wird häufig pauschal von Subventionen der Raumfahrt gesprochen. Dies ist jedoch verfehlt. Eine Subvention liegt nur dann vor, wenn eine im Wettbewerb stehende Industrie (oder ein im Wettbewerb stehendes Unternehmen) nicht in der Lage ist, sich aus eigener Kraft in diesem Wettbewerb zu behaupten, und dann vom Staat einen Zuschuß erhält. Subventionen zielen also auf die Verbesserung des wirtschaftlichen Ergebnisses von nicht wettbewerbsfähigen Branchen ab, wie das Beispiel der Steinkohle verdeutlicht. Geht es hingegen darum, ein staatlicherseits nachgefragtes Gut mithilfe einer an sich wettbewerbsfähigen Branche zu produzieren, ist das nicht automatisch als Subvention der betreffenden Branche zu werten. Wenn es sich bei dem staatlicherseits finanzierten Gut um ein öffentliches Gut handelt, sind die dabei eingesetzten Gelder als Investition in das öffentliche Gut und nicht als Subvention der Branche anzusehen. Das gleiche gilt, wenn es sich bei dem staatlich finanzierten Gut um ein öffentliches Konsumgut handelt.

Um das Gesagte an einem Beispiel zu verdeutlichen: Beabsichtigt eine am Meer gelegene Gemeinde, sich durch einen Deich vor Sturmfluten zu schützen, handelt es sich bei der Auftragsvergabe an eine bestimmte Baufirma nicht um eine Subvention der Bauindustrie, sondern um eine Investition in das öffentliche Gut „Schutz vor Sturmfluten". Beschließt die gleiche Gemeinde, einen neuen öffentlichen Park zu errichten, ist das nicht als Subvention der örtlichen Gartenbaubetriebe anzusehen, sondern als öffentlicher Konsum.

---

[2] Die in der oben genannte Diplom-Arbeit von Hornung zitierten Umfragen zeigen, daß für eine staatliche Förderung der Raumfahrt durchaus Unterstützung in der Bevölkerung besteht. Dies gilt vor allem für die Jugendlichen. Jüngere stufen die Raumfahrt eher als förderungswürdig ein als Ältere und Männer eher als Frauen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Auch mit der Raumfahrtindustrie werden öffentliche Güter erstellt. Hierzu gehört etwa die Gewinnung neuer naturwissenschaftlicher Erkenntnisse oder die Bereitstellung von Erdbeobachtungsdaten, die als eine Investition in den Umweltschutz angesehen werden können.

Damit soll nicht gesagt werden, daß alle Ausgaben für die Raumfahrt in Deutschland entweder als öffentliche Güter oder als öffentlicher Konsum anzusehen seien. Es gibt auch in Deutschland Bereiche, etwa bei der Entwicklung von Nachrichtensatelliten, bei denen die staatlichen Ausgaben eher den Charakter einer Verbesserung der Wettbewerbssituation der Branche tragen.

Bedeuten die eingangs genannten Größenverhältnisse nun umgekehrt, daß die Raumfahrtindustrie so klein ist, daß ihre volkswirtschaftliche Bedeutung ohnehin vernachlässigbar ist? Auch dies ist eine Fehleinschätzung. Die volkswirtschaftliche Bedeutung einer Branche bemißt sich nicht allein an der Zahl der Beschäftigten oder der Umsätze. So geht beispielsweise die volkswirtschaftliche Bedeutung der Tiefbauindustrie weit über den von ihr generierten Umsatz hinaus. Eine Branche kann erheblichen volkswirtschaftlichen Nutzen entfalten, auch wenn sie gemessen an den üblichen volkswirtschaftlichen Kenngrößen nur von untergeordneter Bedeutung zu sein scheint. Kapitel 3 der vorliegenden Arbeit wird versuchen, einen Eindruck vom volkswirtschaftlichen Nutzen der Raumfahrt zu vermitteln.

1.2 Geschichtlicher Abriß der deutschen Raumfahrtaktivitäten

Erste praktische Experimente mit Raketen wurden bereits in den 20er Jahren dieses Jahrhunderts unternommen. An der Universität Princeton befaßte sich der Amerikaner R. H. Goddard bereits seit 1915 mit Feststoffraketen und seit 1920 mit flüssigkeitsgetriebenen Raketen. Der erste Flug einer flüssigkeitsgetriebenen Rakete fand im Jahr 1926 in Massachusetts statt.

Der Beginn der deutschen Raumfahrt fällt mit der Veröffentlichung von Hermann Oberths Werk „Die Rakete zu den Planetenräumen“ zusammen. Basierend auf den Ideen Oberths experimentierten in den zwanziger und dreißiger Jahren verschiedene junge Forscher vor allem in Berlin mit Prototypen von Raketen und Raketenmotoren. Unter ihnen war damals auch schon Wernher von Braun. Ein Schüler Oberths, Johannes Winkler, startete im März 1931 die erste europäische Rakete. Sie flog allerdings erst 55 Meter hoch und 175 Meter weit[3].

---

[3] G. Greschner: Zur Geschichte der deutschen Raumfahrtpolitik. In: K. Kaiser, S. Frhr. v. Welck: Weltraum und internationale Politik, Oldenburg 1987, 255-276, hier S. 256.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Arbeiten der deutschen Gruppe setzten sich im Zweiten Weltkrieg fort und mündeten in die Entwicklung der ersten Großrakete A4 (V2). Die dabei gewonnenen Erkenntnisse verschafften den deutschen Ingenieuren einen erheblichen Vorsprung an Wissen und Know-How. Dies zeigte sich auch darin, daß nach Kriegsende eine Vielzahl von deutschen Technikern und Wissenschaftlern sofort in Forschungsprogramme der Alliierten eingebunden wurden. Im Rahmen der geheimen Operation „Overcast" wurden zunächst rund 120 deutsche Techniker in die USA gebracht, um dort an Raketenprojekten der Streitkräfte zu arbeiten. Im Laufe der Jahre wurde immer weiteres wissenschaftliches Personal aus Deutschland angeworben, so daß 1955 schließlich insgesamt 765 deutsche Raketenforscher in amerikanischen Diensten standen[4]. Andere deutsche Forscher kamen nach Großbritannien, nach Frankreich und in die UdSSR.

Der eigentliche Aufschwung der Raumfahrt begann jedoch erst in den 50er Jahren. 1957 gelang Rußland die erste erfolgreiche Positionierung eines Satelliten (SPUTNIK 1) im All. Als Reaktion auf diesen sogenannten „Sputnik-Schock" rief Präsident Eisenhower 1958 die NASA ins Leben. Im Frühjahr 1961 verkündigte Präsident Kennedy das nationale Ziel einer bemannten Mondlandung bis Ende der 60er Jahre. Während dieser Zeit stiegen die Ausgaben für die Raumfahrt als Folge dieses nationalen Ziels steil an.

Im Vordergrund der amerikanischen Anstrengungen standen zwei Großprogramme, GEMINI und APOLLO, die schließlich mit der bemannten Mondlandung der APOLLO 11 im Jahr 1969 gekrönt wurden.

Während dieser Zeit wurden aber neben der bemannten Raumfahrt auch Satellitenprogramme vorangetrieben, und zwar sowohl im Bereich der Verteidigung als auch der Wissenschaft. 1962 wurde der erste kommerzielle Telekommunikationssatellit TELSTAR in eine noch niedrige Umlaufbahn eingeschossen. Der erste *geostationäre* Telekommunikationsatellit SYNCOM 3 wurde 1964 positioniert. Im gleichen Jahr wurde die International Telecommunications Satellite Organisation (INTELSAT) gegründet mit dem Ziel, ein Netz von Nachrichtensatelliten über dem Atlantik, dem Pazifik und dem Indischen Ozean zu errichten, um damit internationalen Telekommunikationsverkehr abzuwickeln.

In zunehmenden Maße begannen sich Ende der 50er Jahre neben den USA und der UdSSR auch andere Nationen für die Raumfahrt zu interessieren. Kanada startete 1962 seinen ersten Kommunikationsatelliten ALOUETTE I. Frankreich gründete im gleichen Jahr - in Analogie zur NASA - das Cen-

---

[4] Greschner, a.a.O., S. 268.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

tre National d'Etudes Spatiales (CNES) und startete 1965 seinen ersten Satelliten mit der eigenen Rakete DIAMANT. Auch die Bundesrepublik Deutschland beschloß zu dieser Zeit, sich in der Raumfahrt zu engagieren.

Obwohl maßgebliche deutsche Raketenforscher nach dem Krieg sehr schnell in die amerikanischen Weltraumforschungen eingebunden wurden (am bekanntesten natürlich Wernher von Braun), war in Deutschland selbst der Bau von Raketen und Luftfahrzeugen unmittelbar nach dem Krieg zunächst verboten. Mit der Westintegration der Bundesrepublik wurde dieses Verbot jedoch in zunehmendem Maße gelockert. Im Winter 1959/60 versammelte der damalige Minister für Atomkernenergie[5] einige prominente Mitglieder der Max-Planck-Gesellschaft um sich (darunter Werner Heisenberg und den späteren Direktor der ESA Reimar Lüst), um mit ihnen die Frage zu erörtern, ob nicht auch die Bundesrepublik Deutschland sich an der Weltraumforschung beteiligen müsse[6]. Im Juli 1960 wurde die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) damit beauftragt, eine Denkschrift über den damaligen Stand dieses Gebietes und mögliche Perspektiven für Deutschland zu verfassen. Diese Denkschrift wurde bereits Ende September des gleichen Jahres vorgelegt und kann als „Urknall" für die deutsche Raumfahrt nach dem Zweiten Weltkrieg angesehen werden. Am 29. Januar 1962 wurde das Ministerium für Atomkernenergie, der Vorläufer des heutigen Forschungsministeriums, mit der Förderung der Weltraumforschung beauftragt. 1963 wurde ihm von der Regierung die Federführung auf diesem Gebiet übertragen[7].

Parallel zu dieser Entwicklung in Deutschland kam es zu Initiativen auf europäischer Ebene. Die englische Regierung schlug vor, eine ursprünglich für rein militärische Zwecke entwickelte Rakete, die „Blue Streak", als erste Stufe einer europäischen Trägerrakete zu verwenden. Dieser Vorschlag führte 1964 zur Gründung der European Launcher Development Organisation (ELDO). Im gleichen Jahr wurde auch die European Space Research Organisation (ESRO) ins Leben gerufen, die hauptsächlich der gemeinsamen Forschung und der Entwicklung von Forschungssatelliten dienen sollte. Offenbar wurde von deutscher Seite eine Beteiligung an der ESRO nur als sinnvoll erachtet, wenn Deutschland über ein eigenes nationales Raumfahrtprogramm verfügte[8]. Nur so konnte eine eigenständige Kompetenz in Raumfragen erzielt und demonstriert werden. (In ähnlicher Weise diente spä-

---

[5] Das Ministerium für Atomkernenergie war der Vorläufer des BMFT. Ende 1962 wurde das Ministerium für Atmonkernergie in Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung umbenannt. Heute heißt es Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF).

[6] R. Lüst: Bilanz und Perspektiven der deutschen Raumfahrtpolitik im europäischen Zusammenhang. In: W.-M. Catenhusen, W. Fricke (Hrsg.): Raumfahrt kontrovers - Perspektiven der deutschen und europäischen Weltraumpolitik. Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn1991, S. 12-24, hier S. 14.

[7] Vgl. M. Spude: Raumfahrt als Staatsaufgabe. Köln (Carl Heymanns Verlag) 1995, S. 48 f.

[8] Lüst, a.a.O.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ter die Entwicklung eines eigenen deutschen Wissenschaftssatelliten - AZUR - der deutschen Industrie als Leistungsnachweis und Eintrittskarte für gemeinsame Entwicklungen mit der NASA[9].)

Beides, die rein deutschen Planungen und die europäischen Initiativen im Rahmen von ESRO und ELDO mündeten schließlich in ein deutsches Raumfahrtprogramm. Dieses Programm sah neben der Beteiligung an ESRO und ELDO vor allem auch eine enge bilaterale Zusammenarbeit mit den USA und Frankreich vor. Im Mittelpunkt stand zunächst die Grundlagenforschung, in einem offenbar weit verstandenen Sinn. Instrument der Forschung wurde 1967 die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR), heute Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DLR). Sie entstand aus etwa 35 zunächst unabhängigen Instituten der Luftfahrtforschung, die vormals unter dem Dach der Deutschen Gesellschaft für Flugwissenschaften (DGF) zusammengefaßt gewesen waren. Weiterhin wurde staatlicherseits die Bildung größerer industrieller Einheiten in der Luft- und Raumfahrt gefördert. Die bisherigen Strukturen schienen für die in Aussicht genommmenen Programme als zu klein. Es kam zu politisch begünstigten Fusionen, zuletzt 1989 zwischen MBB/ERNO und Dornier unter dem Dach von Daimler-Benz. Seither wird die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie durch die damit entstandene Deutsche Aerospace AG (DASA) dominiert. Auf sie entfallen rund zwei Drittel des gesamten Umsatzes und der Beschäftigten der im BDLI zusammengefaßten Unternehmen.

Lüst[10] teilt die Entwicklung der Raumfahrt in Europa und der Bundesrepublik Deutschland in drei Phasen ein:

Phase 1 bezeichnet er als Lernperiode. Sie reicht bis in die Mitte der 70er Jahre. Hier sei es darum gegangen, die grundlegenden Sachkenntnise in wissenschaftlicher und technischer Hinsicht zu gewinnen, sowie die entsprechenden industriellen und wissenschaftlichen Strukturen aufzubauen.

Phase 2 bezeichnet Lüst als Wachstums- oder Aufbauperiode. Sie erstreckte sich über die zweite Hälfte der 70er Jahre. Hier „... ging es vor allem darum, die Raumfahrt-Industrie so zu organisieren, daß sowohl anspruchsvolle wissenschaftliche Systeme als auch vorbereitende Anwendungsprogramme entwickelt werden konnten."

---

[9] J. Schulte-Hillen: Die Luft- und Raumfahrtpolitik der Bundesrepublik Deutschland. Göttingen (Verlag Otto Schwartz & Co) 1975. Gutachten für die Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel. S. 52.
[10] Lüst, a.a.O., S. 15.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Phase 3, die Reifungsperiode, beginnt Anfang der 80er Jahre. Sie ist charakterisiert einerseits durch eine gleichwertige Partnerschaft mit den USA und andererseits durch die europäische Entwicklung von kommerziellen Systemen und der Gründung von entsprechenden Organisationen wie EUTELSAT, EUMETSAT und ARIANESPACE.

Deutlich wird, daß in allen drei Phasen staatliche Initiativen eine entscheidende Rolle gespielt haben. Raumfahrtpolitik war bisher durchweg staatliche Forschungs-, Technologie- und Industriepolitik.

In den USA ließ nach der erfolgreichen Mondlandung das politische Interesse an der Raumfahrt deutlich nach[11]. In der Öffentlichkeit und im amerikanischen Kongreß begannen Argumente des nationalen Prestige hinter Kostenüberlegungen zurückzutreten. Dies führte in den 70er Jahren zu einem deutlich niedrigeren Niveau der Raumfahrtausgaben. Bestehende Programme, vor allem APOLLO und SKYLAB, wurden gekürzt und nur wenige neue in Angriff genommen. Zwischen 1975 und 1981 unternahmen die USA keinen bemannten Raumflug.

Dafür wurden jedoch bestimmte kommerziell vielversprechende Satellitenprogramme weitergeführt, insbesondere in der Telekommunikation und der Erdbeobachtung. Im Bereich der Telekommunikation entwickelte Fairchild Industries die Reihe der Applications Technology Satellites (ATS), die vorwiegend der Durchführung von Experimenten dienten. Im Bereich der Erdbeobachtung wurden die ersten Sateliten der LANDSAT-Reihe positioniert. Ein weiterer aktiver Bereich war die Entwicklung von Wettersatelliten und der Start einiger Forschungsatelliten, vor allem VOYAGER 1 und 2, deren Missionen der Erkundung der Monde von Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun und der Beobachtung des interplanetaren Raums gewidmet waren.

Die Reorientierung der NASA auf Satellitenprogramme, vor allem im Bereich der Telekommunikation, und auch die militärischen Aufträge haben den amerikanischen Firmen, insbesondere Hughes Aircraft, bedeutende Lerneffekte beschert. Als die ESA ihren ersten Satelliten startete hatten amerikanische Hersteller bereits 150 Satelliten produziert[12]. In Europa trug auch die langsamere Entwicklung bei der Deregulierung der Fernmeldemärkte zu dieser Entwicklung bei. Die nationalen Fernmeldemärkte waren zu dieser Zeit durch Telekommunikationsmonopole gekennzeichnet, die nur ein geringes Interesse an den Möglichkeiten der Satellitenkommunikation zeigten. Erst 1974 wurde der erste

---

[11] Zur amerikanischen Raumfahrtpolitik im einzelnen W. von Kries: Weltraumpolitik der Vereinigten Staaten. In: K. Kaiser, S. Frhr. v. Welck, a.a.O., S. 299-318.

[12] D. Neven, L.-H. Röller, L. Waverman: Sunk in space: the economics of the European Satellite industry and prospects for liberalization. In: Economic Policy, 17, 1993, S. 402-424, hier S. 405.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

französisch-deutsche Satellit SYMPHONIE I gestartet. Es verdient angemerkt zu werden, daß seit dem Start des ersten Satelliten SPUTNIK weltweit mehr als 3000 Satelliten im All positioniert wurden. Davon sind allerdings rund drei Viertel militärische Satelliten[13].

Zu Verzögerungen beim Start von SYMPHONIE I (dem bald SYMPHONIE II folgte) kam es auch deshalb, weil hier die USA ihr damals noch bestehendes Trägermonopol strategisch einsetzten. Nachdem die Versuche, im Rahmen der ELDO ein eigenes Trägersystem zu entwickeln, nicht von Erfolg gekrönt worden waren[14], wandte man sich an die NASA, um den Satelliten ins All zu befördern. Die USA verweigerten jedoch diese Dienstleistung unter Berufung auf das INTELSAT-Abkommen, das dieser Organisation ein Monopol für die transkontinentale Satellitenkommunuikation garantiert[15]. Eine Einigung war nur durch den Verzicht der Europäer auf eine kommerzielle Nutzung möglich. SYMPHONIE I und II durften nur zu Testzwecken eingesetzt werden, obwohl eine kommerzielle Nutzung prinzipiell möglich gewesen wäre[16].

Nach den Fehlschlägen der ELDO mit dem EUROPA-Trägersystem kam es 1966 zu einer ersten europäischen Weltraumkonferenz, in der versucht wurde, die europäischen Initiativen stärker aufeinander abzustimmen. Diese Konferenz war ein erster Schritt in Richtung auf ein europäisches Raumfahrtprogramm und in Richtung auf die Gründung der European Space Agency (ESA), die 1975 durch Fusion von ELDO und ESRO tatsächlich entstand. Die heutigen Mitglieder der ESA sind Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Irland, Italien, die Niederlande, Norwegen, Österreich, Spanien, Schweden, die Schweiz und Finnland. Kanada ist ein kooperierendes Mitglied,

---

[13] M. Böhm: Satelliten-Kommunikation: Technische und wirtschaftliche Aspekte. In: K. Kaiser, S. Frhr. v. Welck, a.a.O., S. 17-35, hier S. 18.

[14] G. Greschner, a.a.O., S. 277 f.

[15] INTELSAT ist eine Gemeinschaftsorganisation von mittlerweile mehr als 140 Nationen (1998). Jedes Land bestimmt Signatare. Die meisten Länder haben hierfür ihre jeweiligen bestehenden oder vormaligen Telekommunikationsmonopole ausgewählt. In Italien, Großbritannien und den USA existieren hingegen für diesen Zweck eigene Satellitenorganisationen. Solange INTELSAT ein Quasi-Monopol hat, ist die Frage der Signatare von entscheidender Bedeutung, auch für den nationalen Wettbewerb, da die Signatare als einzige Zugang zu INTELSATs Stallitenkapazität besitzen. Mittlerweile können die Signatare jedoch auch ihre Zustimmung erteilen, daß andere nationale Telekommunikationsunternehmen das System benutzen. Laut INTELSAT-Abkommen sind die Mitgliedstaaten gehalten, keine zusätzlichen Satellitensysteme aufzubauen, zu kaufen oder zu nutzen, ohne vorher INTELSAT konsultiert zu haben. Weiterhin verpflichtet Artikel XIV(d) des INTELSAT-Abkommens die Mitgliedländer dazu, INTELSAT keinen wirtschaftlichen Schaden zuzufügen. So sind konkurrierende regionale Systeme nur zulässig, wenn dadurch INTELSAT kein nennenswerter wirtschaftlicher Schaden entsteht und wenn diese Systeme mit dem INTELSAT-System technisch kompatibel sind. Vgl. F. Schwandt: Internationale Telekommunikation im Übergang vom Monopol zum Wettbewerb. Berlin, Heidelberg, New York 1996, S. 50. Vgl. ferner Ch. Patermann: Weltraumpolitik regionaler und bereichsspezifischer Organisationen. In: K. Kaiser, S. Frhr. v. Welck, a.a.O., S. 463-477, hier S. 470.

[16] G. Dubbermann: Marktprozeß und staatliche Koordination. Eine markttheoretische Analyse am Beispiel des deutschen Raumfahrtengagements. Europäische Hochschulschriften, Frankfurt a.M. 1994, S. 23.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

das sich an einzelnen Projekten beteiligt. In einer Anlage zu den Statuten der ESA ist festgesetzt, daß mindestens 90 % der Beiträge, die die Mitgliedsländer an die ESA entrichten, in Form von Aufträgen wieder an die nationalen Industrien zurückfließen müssen (Prinzip des „juste rétour industriel"). In der Praxis wird jedoch ein Rückflußkoeffizient möglichst nahe bei 1 angestrebt[17]. Auf diese Weise vergibt die deutsche Regierung über 75 % des Weltraumetats auf dem Umweg über die ESA an deutsche Firmen und Forschungseinrichtungen. Die ESA und ihre Programme sind also für die deutsche Raumfahrtindustrie von entscheidender Bedeutung. Sie werden weiter unten ausführlich behandelt.

1.3 Gegenwärtiges ordnungspolitisches Umfeld der Branche

Die Raumfahrt ist in allen Ländern in entscheidendem Maß von Ausgaben des Staates geprägt. Weltweit stehen fast drei Viertel der Raumfahrtaktivitäten unter der direkten oder indirekten Kontrolle der Regierungen. In einigen Ländern nähert sich der Anteil sogar 100 %[18]. Man kann deshalb von der Raumfahrtpolitik als von einem eigenständigen Teilgebiet der staatlichen Forschungs-, Technologie- und Wirtschaftspolitik sprechen. Es stellt sich die Frage, in welcher konkreten organisatorischen Form die staatliche Einflußnahme erfolgt.

Bei der Beantwortung dieser Frage zeigt sich, daß sich die organisatorische Ausgestaltung der Raumfahrtkompetenzen in Deutschland seit 1962 mehrfach verändert und sogar teilweise wiederholt hat. Hier soll nur auf den Status Quo seit 1989, dem Jahr der Verabschiedung des sogenannten Raumfahrtaufgabenübertragungsgesetzes (RAÜG), eingegangen werden. Zur Zeit wird mit der Fusion von DARA und DLR eine weitere Umgestaltung vollzogen.

Für Grundsatzentscheidungen ist der „Kabinettsausschuß Raumfahrt" zuständig. Den Vorsitz dieses Ausschusses hat formal der Bundeskanzler. Der beauftragte Vorsitzende ist der BMBF (vormals BMFT), dessen Rolle als federführende Instanz für Raumfahrtangelegenheiten damit unterstrichen wird. Im Ausschuß sind alle „klassischen" Ministerien vertreten, sofern sie mit Raumfahrt zu tun haben. Hierzu gehören das Ministerium für Post und Telekommunikation (BMPT), das Ministerium für Verkehr (BMV), das Wirtschaftsministerium (BMWi), das Finanzministerium, das Auswärtige Amt (AA) und das Verteidigungsministerium (BMVg). Vertreten ist ferner der Chef des Bundeskanzleramtes.

---

[17] Patermann, a.a.O., S. 469.
[18] Raumfahrt: Herausforderung und Chance für Europa. Ein politisches Positionspapier von EUROSPACE, der Organisation der europäischen Raumfahrtindustrie, Paris, April 1995.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Aufgabe des Kabinettsausschusses ist es zum einen, politische Grundsatzentscheidungen zur Raumfahrtpolitik Deutschlands zu beraten, und zum anderen, eine Abstimmung zwischen den verschiedenen Ressorts hinsichtlich ihrer Raumfahrtvorhaben und der dabei einzusetzenden Finanzmittel zu ermöglichen. Interessanterweise ist aber von diesen Möglichkeiten des Ausschusses bisher kaum Gebrauch gemacht worden. Der Ausschuß ist bisher lediglich ein einziges Mal zusammengetreten.

Im folgenden sollen die raumfahrtbezogenen Aufgaben der im Ausschuß vertretenen Ministerien und damit auch die Gründe für ihre Mitgliedschaft im Kabinettsauschuß Raumfahrt skizziert werden[19]:

Dem BMBF obliegt die Aufstellung und Durchführung des Weltraumprogramms der Bundesregierung und damit auch die Verwaltung der entsprechenden Haushaltsmittel. Zur konkreten Durchführung und Überwachung der Raumfahrtprojekte bedient sich das Ministerium in erster Linie der Deutschen Agentur für Raumfahrtangelegenheiten (DARA), die jetzt mit der DLR verschmolzen wird und auf die noch gesondert einzugehen ist. Ferner vertritt das BMBF die deutschen Interessen bei der Europäischen Weltraumfahrtorganisation ESA und in bi- und multilateralen Kooperationen. Diese internationale Rolle des BMBF erstreckt sich allerdings nicht auf die Vertretung Deutschlands in den internationalen Satellitenbetreibergesellschaften INTELSAT, EUTELSAT, INMARSAT und EUMETSAT. Die deutschen Beteiligungen an diesen Organisationen unterstehen gegenwärtig noch der Kompetenz des BMPT, das auch für den gesamten Bereich der Nachrichtensatelliten zuständig ist. Ihm oblag bisher insbesondere die Beschaffung und der Betrieb der Satelliten. Es ist allerdings zu erwarten, daß sich diese Zuständigkeiten angesichts der umfassenden Reform des Telekommunikationssektors in Deutschland ändern werden. In einem deregulierten Fernmeldemarkt ist die Beschaffung und der Betrieb von Nachrichtensatelliten Sache der Fernmeldeunternehmen. Das BMPT nimmt zur Zeit auch noch die Vertretung Deutschlands in der International Telecommunications Union (ITU) und damit auch in den World Administrative Radio Conferences (WARC) wahr, in denen es um die Verteilung der verfügbaren Frequenzen und der geostationären Orbitalpositionen geht.

Das BMV ist zuständig für Meterologie (und damit für die Beteiligung an EUMETSAT), für Erdbeobachtung, Ozeanographie, Nautik, Flugsicherung. Luft- und Seenotrettungsfunk und Schiffssicherheit. Die konkreten operativen Aufgaben in diesen Bereichen werden von verschiedenen, dem BMV nachgeordneten Behörden oder ihm unterstellten Organisationen wahrgenommen. Hierzu gehören der

[19] Eine ausführliche Darstellung findet man in dem bereits zitierten Buch von Spude, auf das sich auch die folgende Darstellung weitgehend stützt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Deutsche Wetterdienst, das Deutsche Hydrographische Institut, der Such- und Rettungsdienst SAR und die Deutsche Flugsicherung GmbH. Darüber hinaus ist das BMV in verschiedenen einschlägigen internationalen Organisationen vertreten, so auch in der internationalen Organisation für Seefunksatelliten INMARSAT[20].

Wirtschaftspolitische oder industriepolitische Fragen der Raumfahrt fallen in die Kompetenz des BMWi. Entsprechend dieser Aufgabe besitzt der BMWi bei der ESA den Status eines Delegierten und befaßt sich in diesem Rahmen in erster Linie mit industriestrukturellen Fragen und der „Ausgewogenheit der nationalen Aufgabenverteilung"[21]. Besondere Bedeutung erhält der BMWi aber durch die Institution des Koordinators für die Deutsche Luft- und Raumfahrt, der beim BMWi angesiedelt ist.

Mitte der 70er Jahre entstand offenbar der Eindruck, daß die Verteilung der Zuständigkeiten eine zu große Zersplitterung der Raumfahrtaktivitäten in Deutschland zur Folge habe. Der wahre Hintergrund war wohl eher der, daß eine zielgerichtete Industriepolitik im Bereich der Raumfahrt ohne eine Bündelung der Kräfte und eine zentrale Koordinierungsstelle nur schwer effizient durchzuführen ist. Mit Organisationserlaß der Bundesregierung vom 4. Dezember 1974 wurde deshalb ein Koordinator für die deutsche Luft- und Raumfahrt im Rang eines Staatsekretärs eingesetzt.

Die Aufgaben des Koordinators sind folgendermaßen festgelegt:

1. Aufstellung und Fortschreibung eines Forderungskataloges für die künftige Struktur der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie;
2. Abstimmung von Programmen auf dem Gebiet der militärischen und zivilen Luftfahrttechnik sowie der Luftfahrtforschung und der Raumfahrt;
3. Prüfung der Vergabe öffentlicher Aufträge und Zustimmung zu Förderungshilfen im Bereich Luft- und Raumfahrt, soweit sie strukturpolitische Bedeutung haben[22]."

Die Befugnisse des Koordinators bestehen in der Einholung von Informationen

- bei den Unternehmen der deutschen Raumfahrtindustrie über alle wesentlichen Vorgänge einschließlich Investitions-, Finanzierungs- und Personalplanung (!)

---

[20] Vgl. Spude, a.a.O., S. 109 f.
[21] Spude, a.a.O., S.111.
[22] BMWi, Organisationserlaß (laut Kabinettsbeschluß vom 4.12.1974) zur Einsetzung des Koordinators für Luft- und Raumfahrt vom 4. Dezember 1974. Zitiert nach Spude, a.a.O., S. 111.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- bei den Ressorts über aktuelle und geplante Auftragsvergaben sowie über sonstige Maßnahmen, die die Struktur der Luft- und Raumfahrtindustrie beeinflussen[23].

Die industriepolitische Stoßrichtung dieser Aufgaben und Befugnisse ist unübersehbar.

Das BMVg befaßt sich mit den militärischen Aufklärungssatelliten und militärischen Navigationssystemen[24]. Es hat bis vor kurzem keine eigenen Initiativen im Raumfahrtbereich entfaltet. Beim deutsch-französischen Gipfeltreffen am 7. Dezember 1995 wurde jedoch vereinbart, ein gemeinsames Aufklärungssystem zu entwickeln, das aus dem optischen Infrarot-Satelliten HELIOS 2 und dem Radarsatelliten HORUS bestehen soll[25]. Die Finanzierung ist aber Mitte 1997 weiterhin unklar. Der BMVg ist darüber hinaus im internationalen Rahmen an den Satellitenprojekten der NATO beteiligt.

Das Auswärtige Amt ist in erster Linie wegen seiner generellen Rolle beim Abschluß internationaler Verträge Mitglied im Kabinettsausschuß Raumfahrt.

Überraschenderweise ist das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit bisher kein formelles Mitglied dieses Ausschusses. Dies erstaunt um so mehr, als der Bereich der Umwelt allgemein als einer der wichtigsten und zukunftsträchtigsten Anwendungsgebiete der Raumfahrt angesehen wird. Das BMU hat die Bedeutung der Erdbeobachtung durchaus erkannt und gemeinsam mit dem BMBF eine Bedarfsanalyse vorgelegt[26]. Bis dahin sah das BMU seine Rolle in diesem Bereich aber offenbar eher im Sinne eines passiven Rezipienten bereits vorhandener raumfahrtbasierter Informationen als eines aktiven Gestalters[27]. Dies mag erklären, warum das BMU im Ausschuß noch nicht vertreten ist. (Einige wichtige Anwendungen der Erderkundung werden weiter unten behandelt. In Kapitel 3 wird versucht, eine ungefähre quantitative Vorstellung des volkswirtschaftlichen Nutzens von Erderkundungssatelliten bei der Überwachung des Treibhauseffektes zu vermitteln. Aus diesen Erörterungen wird deutlich werden, welch große Bedeutung die Raumfahrt für die Umweltpolitik hat.)

---

[23] K. Hornschild, G. Neckermann: Die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie, Stand und Perspektiven. Frankfurt a.M. 1988, S. 100 f.
[24] Genauer hierzu: Spude, a.a.O., S. 104 ff.
[25] Bericht des Koordinators für die Deutsche Luft- und Raumfahrt, Februar 1996, BMWi Dokumentation Nr. 393, S. 40.
[26] BMU/BMBF: Satellitenfernerkundung für Umweltpolitik und -forschung. Bestandsaufnahme - Analyse - Perspektiven. Bonn 1994, vervielfältigt.
[27] Spude, a.a.O., S. 113.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Dem Kabinettsausschuß Raumfahrt steht spiegelbildlich der Staatssekretärsausschuß Raumfahrt gegenüber. Hier ist allerdings in der Tat das BMU zusätzlich zu den bisher genannten Ministerien verteten. Den Vorsitz hat wiederum der BMBF. Der Staatssekretärsauschuß soll in erster Linie die Sitzungen des Kabinettsausschusses vorbereiten, die Abstimmung zwischen den einzelnen Ministerien in Raumfahrtangelegenheiten gewährleisten und Vorgaben und Richtlinien für die DARA formulieren. Dieser Ausschuß tagte seit 1989 immerhin bereits fünf Mal.

Schließlich ist noch der sogenannte Koordinierungsauschuß zu erwähnen, der aktuelle Koordinierungsprobleme zwischen den Ressorts auf Abteilungsleiter-, Referatsleiter- oder Referentenebene löst. Die jeweilige Hierarchieebene bestimmt sich nach der Bedeutung der abzuhandelnden Tagesordnungspunkte. Dieser Ausschuß tagt mehrmals im Jahr.

Mit dem Gesetz zur Übertragung von Verwaltungsaufgaben auf dem Gebiet der Raumfahrt (Raumfahrtübertragungsgesetz, RAÜG) vom 8. Juni 1990 wurden darüber hinaus entscheidende Befugnisse an die Deutsche Agentur für Raumfahrtangelegenheiten GmbH (DARA) übertragen, die bereits ein Jahr vorher ihren Geschäftsbetrieb aufgenommen hatte und heute etwa 270 Mitarbeiter beschäftigt. Als Aufgaben der DARA sind im Raumfahrtübertragungsgesetz genannt:

1. die Erstellung der deutschen Raumfahrtplanung,
2. die Durchführung der deutschen Weltraumprogramme, insbesondere durch Vergabe von Aufträgen und Zuwendungen,
3. die Wahrnehmung deutscher Raumfahrtinteressen im internationalen Bereich, insbesondere gegenüber der Europäischen Weltraumorganisation."

Die DARA ist in Analogie zu den diversen anderen nationalen Raumfahrtbehörden wie NASA oder CNES konzipiert. Sie soll praktisches Projektmanagement (insbesondere bei Großprojekten) erbringen und ein „Forum zur Integration von Industrie, Wissenschaft und anderen Interessenten" sein[28]. Die Vielfalt der insbesondere vom BMBF finanzierten Projekte macht es schwierig, die Einhaltung der geschlossenen Verträge zu sichern. Hier soll die DARA als praktischer Koordinator von Finanzmitteln und Abläufen in der Produktion, bei der Durchführung von Großprojekten und in der raumfahrtbezogenen Forschung dienen. Die Bundesministerien erteilen seit Gründung der DARA deshalb ihre Aufträge nicht mehr direkt an die Raumfahrtindustrie sondern durch Zwischenschaltung der DARA. Schon diese Beschreibung macht jedoch deutlich, daß die DARA mit fast allen bisher ge-

[28] Vortrag von Dr. W. Grillo auf dem Symposium „Die Deutsche Agentur für Raumfahrtangelegenheiten (DARA) GmbH stellt sich vor", am 1./2. Februar 1993 in Königswinter.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nannten Institutionen Kompetenzüberschneidungen hat. Offenbar sind insbesondere die Ministerien nicht ohne weiteres bereit, ihre Raumfahrt-Kompetenzen an die DARA zu übertragen.

Mit der gewählten Rechtsform der GmbH sollte eine höhere Effizienz, modernes Projektmanagement, mehr Eigenverantwortung und die Entfaltung eigener Initiativen gefördert werden. Die mit dieser Rechtsform mögliche größere Flexibilität in der Besoldung sollte helfen, Personal aus der Industrie zu gewinnen.

Interessanterweise lagen ähnliche Motive der Gründung der vormaligen Gesellschaft für Weltraumforschung mbH (GfW) zugrunde, die 1962 mit fast identischen Zielen und Aufgaben aus der Taufe gehoben wurde[29]. 1972 wurde die GfW allerdings in die DFVLR eingegliedert, ein Vorgang, der sich jetzt mit der DARA wiederholt.

Bei dieser Beschreibung der institutionellen Rahmenbedingungen der deutschen Raumfahrtaktivitäten fällt sofort die Fülle sich teilweise überschneidender Kompetenzen auf. Dies überrascht um so mehr, als es sich bei der Raumfahrtindustrie gemessen an den üblichen industrieökonomischen Kennziffern um eine verhältnismäßig kleine Branche handelt. Zweifellos spielt hier die große Bedeutung eine Rolle, die im politischen Raum der Raumfahrt zugemessen wird. Ein übriges dürfte die Medienträchtigkeit von Raumfahrtmissionen tun. Ebenso liegt aber der Verdacht nahe, daß bei dieser Kompetenzhäufung nichtsachliche Gründe eine Rolle spielen. Dies zu erforschen, wäre Sache einer Analyse aus dem Bereich der Public-Choice-Theorie und ist nicht Aufgabe der gegenwärtigen Ausarbeitung. Es verdient jedoch festgehalten zu werden, daß eine solche Ansammlung von sich überschneidenden Kompetenzen in der Tendenz eher zu gegenseitigen Blockaden führt als zu einer zielführenden Strategie. Dies gilt völlig unabhängig davon, welche raumfahrt- und wirtschaftspolitischen Ziele im einzelnen verfolgt werden. Die Verwirklichung industriepolitischer Zielsetzungen ist davon ebenso negativ betroffen wie die Verwirklichung einer an klassisch ordnungspolitischen Ideen orientierten Raumfahrtpolitik.

Die DARA soll, wie bereits erwähnt, mit einem weiteren wichtigen Spieler, der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DLR) fusionieren. Die in dieser Institution versammelte Fachkompetenz und die etablierten Strukturen, die diese Großforschungseinrichtung mit einem Personal von rund 4450 Personen, davon 1630 wissenschaftlichen Mitarbeitern, und einem Etat von 730 Mio. DM (1995) im Laufe der Zeit aufgebaut hat, sichern ihr bedeutenden Einfluß auf raumfahrtpoli-

---

[29] Zur genaueren Darstellung der Geschichte der GfW vgl. Spude, a.a.O., Kapitel D, Abschnitt IV.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

tische Entscheidungen. Die DLR nimmt im Bereich der Luft- und Raumfahrtforschung mittlerweile eine fast monopolartige Stellung ein. Dies bedeutet auch, daß Verteter der DLR bei fast allen wichtigen raumfahrtpolitischen Entscheidungen konsultiert werden und somit teilweise als Gutachter in eigener Sache auftreten.

Finanziert wird die DLR hauptsächlich aus Mitteln des BMBF, des BMVg und derjenigen Länder, in denen sie Niederlassungen unterhält. Der Haushalt der DLR ist im Laufe der Zeit erheblich gewachsen. Betrug die Förderung von Bund und Ländern im Jahr 1969 noch 52,6 Mio. DM, so betrug sie im Jahr 1995 bereits rund 435 Mio. DM.

Im einzelnen sah 1995 die Finanzierung der DLR folgendermaßen aus:

Tabelle 1.3/1:

Finanzierung der DLR (1995)
in Mio. DM

	Summe	Prozentualer Anteil
Grund finanzierung		
BMBF	333,9	45,7
BMVg	57,6	7,8
Länder	42,8	5,8
Drittmittel:		
Aufträge	174,7	24,0
Projektförderung/-trägerschaften	120,8	16,5
Gesamt:	729,8	100,0

Quelle: DLR Jahresbericht 1995/96.

Für die einzelnen Forschungsschwerpunkte der DLR entstanden 1995 ingesamt 666 Mio. DM an Kosten. Davon wurden 316 Mio. DM für die Raumfahrt ausgegeben.

Nach Ansicht von Branchenkennern könnten verschiedene der bei der DLR durchgeführten Forschungsprojekte durchaus auch bei der privaten Industrie durchgeführt werden. Aufgrund der hohen Grundfinanzierung der DLR sind jedoch die Industrielabors meistens nicht konkurrenzfähig. Weiterhin steht nach Aussage von Industriekennern die DLR auch bei vielen anwendungsorientierten Projekten, die über die reine Raumfahrtforschung hinausgehen, im Wettbewerb mit der einheimischen Industrie. Auch hier schlägt die hohe Grundfinanzierung der DLR häufig zu ihren Gunsten aus. Aus ökonomischer Sicht ist diese Art der Rivalität keineswegs unbedenklich. Staatliche Förderung sollte

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sich so weit als möglich nur auf Grundlagenforschung beziehen, nicht auf Anwendungen. Selbst wenn man aber die Förderung angewandter Forschung als Defensivmaßnahme gegenüber ausländischer Forschungsförderung (und damit als Industriepolitik) auffaßt, ist zu fragen, ob es langfristig der Wettbewerbsfähigkeit der eigenen Industrie dient, wenn ihr Entwicklungsaktivitäten quasi staatlicherseits aus der Hand genommen werden.

1.4 Die ESA

Wie gerade erwähnt, vergibt die deutsche Regierung über 75 % des Weltraumetats auf dem Umweg über die ESA an die deutsche Raumfahrtindustrie. Die ESA und ihre Programme sind also für die deutsche Raumfahrtindustrie von entscheidender Bedeutung.

1.4.1 Die Organisation der ESA

Die ESA hat ihren Hauptsitz in Paris. Daneben unterhält sie jedoch mehrere Raumfahrtzentren für operative Aufgaben, die über ganz Europa verteilt sind:

ESTEC, das Europäische Weltraumforschungs- und Technologiezentrum, befindet sich in Noordwijk, Niederlande. Die Hauptaufgaben dieser Niederlassung sind die Projektleitung und die Projektdokumentation von ESA-Vorhaben, die Weltraumwissenschaft, die Planung und Leitung des ESA-Technologieprogrammes, die Erprobung von Raumfluggerät und die Bereitstellung von technischem Know-How und von Laboreinrichtungen.

ESOC (European Space Operation Centre), das Europäische Satellitenkontrollzentrum in Darmstadt, hat die Verantwortung für die konkrete Kontrolle des Raumflugbetriebes. Daneben befaßt sich ESOC auch mit der Planung und dem Betrieb von Bodenanlagen.

ESRIN in Frascati, Italien, widmet sich hauptsächlich der Erfassung, Aufbereitung, Archivierung und Verteilung von Erdbeobachtungsdaten. Dies bezieht sich nicht nur auf Daten europäischer Satelliten, sondern auch auf Daten der nordamerikanischen LANDSAT-Reihe und anderer. ESRIN soll zu einem internationalen Zentrum für den Empfang, die Verarbeitung, die Archivierung und die Verteilung von Erdbeobachtungsdaten ausgebaut werden (Projekt EARTHNET).

Centre Spacial Guyanais (CSG) ist der Startplatz in Kourou in Französisch-Guyana, Südamerika.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Im Jahr 1997 hatte die ESA 1771 Mitarbeiter aus allen Mitgliedsländern, davon 356 aus Deutschland. Die Ziele der ESA sind ausschließlich nicht-militärischer Natur. Sie bestehen in

- der Planung und Durchführung von Weltraumaktivitäten und Programmen,
- der Ausarbeitung einer langfristigen europäischen Weltraumpolitik und entsprechenden Empfehlungen an die Mitgliedsländer,
- der Koordinierung der europäischen und nationalen Weltraumvorhaben und
- einer gezielten Industriepolitik[30].

Zu den erklärten Zielen der Industriepolitik gehört die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie, eine größere Kosteneffizienz von FuE und Betriebstätigkeiten und eine angemessene Beteiligung der Mitgliedsstaaten an den Projekten.

Die Langzeitplanung für die europäische Raumfahrt wird auf Sitzungen des obersten Gremiums der ESA, des ESA-Rates, auf Ministerebene entschieden. Die letzte Ratssitzung fand 1995 in Toulouse statt. Auf ihr wurde insbesondere die Weiterentwicklung der ARIANE 5 samt zugehörigen Begleitprogrammen beschlossen und die Beteiligung an der internationalen Raumstation ALPHA (siehe unten).

Haben bestimmte von der ESA entwickelte Systeme eine kommerzielle Einsatzreife erlangt, wird ihre Vermarktung bestehenden oder neugegründeten Unternehmen oder Betriebseinheiten übergeben. So wurde etwa die Vermarktung von Transportleistungen der ARIANE der neu gegründeten ARIANESPACE überantwortet, die auch für die Herstellung und den Startbetrieb in Kourou, Französisch Guyana, verantwortlich ist. EUTELSAT, INMARSAT und EUMETSAT bieten Telekommunikationsdienste über die entsprechenden europäischen Nachrichten- bzw. Wettersatelliten an.

EUTELSAT verwaltet das europäische ECS-Satellitensystem. Die Organisation wurde 1977 formell gegründet, um analog zu INTELSAT ein regionales System von Nachrichtensatelliten für Europa aufzubauen. Die EUTELSAT-Satelliten sollen das europäische Fernsprech- und Fernsehnetz ergänzen und ein europaweites Netz für schnelle Datenübertragung ermöglichen.

---

[30] ESA Präsentation: Die europäische Weltraumorganisation 06/94, Folie 2: Auftrag der ESA. Im Besitz des Verfassers.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Beschaffungspolitik von EUTELSAT folgt nicht dem innerhalb der ESA angewandten Prinzip des „juste rétour". Verträge werden durch öffentliche Ausschreibung erteilt. Den Zuschlag erhält der nach Preis, Qualität und Lieferzeit günstigste Anbieter. Sind allerdings zwei Aufträge gleichwertig, werden die industriellen Interessen der Partnerländer von EUTELSAT berücksichtigt. Dies bedeutet de facto dann doch eine gewisse Bevorzugung europäischer Anbieter, insbesondere der ARIANE als Transportsystem.

INMARSAT ist eine internationale Organisation von 81 Staaten, deren Ziel die Breitstellung eines Systems von Nachrichtensatelliten für die Seefahrt ist. Zu den Zielen zählt insbesondere die Verbesserung der Übertragungsqualität und die Automatisierung der Verbindungen.

EUMETSAT (European Metereological Satellite Organisation) wurde 1983 gegründet und hat die Aufgabe des Aufbaus und Betriebs eines europäischen Systems von Wettersatelliten.

Im Jahr 1997 beträgt der Gesamthaushalt der ESA 2,827 Mrd. ECU.

Die folgende Tabelle schlüsselt die Haushaltseinnahmen nach den Mitgliedsländern auf.

Tabelle 1.4/1:

Haushaltseinnahmen der ESA 1997 nach Ländern
in Mio. ECU

Land	Betrag	Prozent
Frankreich	646,9	30,5
Deutschland	490,9	23,2
Italien	287,7	13,6
Großbritannien	153,2	7,2
Belgien	138,0	6,5
Spanien	91,4	4,3
Niederlande	86,5	4,0
Schweiz	66,6	3,1
Schweden	54,2	2,5
Norwegen	20,8	0,9
Dänemark	23,2	1,0
Österreich	26,8	1,3
Canada	12,5	0,6
Finnland	11,7	0,5
Irland	5,5	0,3
Gesamt	2115,0	99,5
Quelle: ESA 1997[31].		

[31] 1997 Income, ESA Approved Programmes. ESA/AF(96)45, rev. 3, page 5. Im Besitz des Verfassers.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Hinzuzurechnen sind sonstige Einnahmen in Höhe von 570,7 Mio. ECU und ein noch ungedeckter Betrag (Funding Shortfall) von 140,88 Mio. ECU, so daß sich insgesamt das oben genannte Haushaltsvolumen von 2,827 Mrd. ECU ergibt.

Deutlich erkennbar ist hier die dominierende Rolle Frankreichs und Deutschlands.

1.4.2 Die Programme der ESA

Die Programme der ESA werden in zwei Gruppen eingeteilt:

- Die obligatorischen Programme, zu denen alle Mitgliedstaaten Beiträge erbringen *müssen.* Alle Mitgliedstaaten müssen sich entsprechend der relativen Größe ihres Nettosozialprodukts an diesen Programmen beteiligen, zu denen in erster Linie das Wissenschaftsprogramm zählt. Obligatorisch ist aber auch ein Beitrag zur Finanzierung des ESA-Haushaltes.
- Die fakultativen Programme, an denen sich die Mitgliedstaaten Beiträge wahlweise beteiligen *können.* (Die Höhe der Beteiligung wird von den betreffenden Ländern fallweise ausgehandelt.)

Die Haushaltsaufteilung nach Programmen zeigt folgende Tabelle:

Tabelle 1.4/2:

ESA-Budget 1997. Aufteilung nach Programmen
in Mio. ECU

Programm	Betrag
Wissenschaft	358
Erdbeobachtung	524
Telekommunikation	280
Bemannter Raumflug	393
Mikrogravitation	104
Raumtransportsysteme	798
Technologieprogramme	79
Allgemeiner Haushalt	184
Dem allg. Haushalt angegliedert	107

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Man erkennt, daß Raumtransportsysteme (also die ARIANE) bisher den Hauptanteil der ESA-Mittelverwendung ausmachen. An zweiter, dritter und vierter Stelle stehen die Erdbeobachtung, die bemannte Raumfahrt und die Telekommunikation. Das Wissenschaftsprogramm folgt erst an fünfter Stelle. Damit liegen Programme, die im Prinzip anwendungsnah sind, vor dem eigentlichen wissenschaftlichen Programm der ESA. Unter der Kategorie „Drittprogramme" sind Programme zusammengefaßt, die von der ESA für andere Raumfahrtorganisationen, etwa die NASA, ausgeführt werden.

Der allgemeine Haushalt der ESA machte im Jahr 1997 den Betrag von 184 Mio. ECU aus. Dieser Posten gerät immer wieder in die Kritik. Die ESA ist inzwischen dabei, umfassende Restrukturierungsmaßnahmen zum Zweck der Verschlankung und größeren Effizienz durchzuführen.

Die Kategorie „dem allgemeinen Haushalt angegliedert" umfaßt hauptsächlich Ausgaben für das Startzentrum in Kourou.

1.5 Definitorische Abgrenzung der Branche

In der Statistik des Bundesamtes für Statistik taucht die Raumfahrt als eigenständige Branche nicht auf. Erfaßt wird lediglich die Luft- und Raumfahrt als Ganzes. Für die ökonomische Analyse hat das folgende Konsequenzen:

Zum einen ist die Datenlage für die Raumfahrtindustrie sehr viel weniger umfassend als für die Luft- und Raumfahrtindustrie als Ganzes. Während die Luft- *und* Raumfahrtindustrie durch die offiziellen Statistiken relativ gut erfaßt ist, liegen für die Raumfahrtindustrie nur Eigenerhebungen des Bundesverbandes der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V. (BDLI) vor, die sich in erster Linie auf Umsatz und Beschäftigung erstrecken. Die folgende Darstellung stützt sich vorwiegend auf diese Zahlen.

Zum anderen gibt es keine offizielle Abgrenzung der Raumfahrtindustrie. Wir können deshalb nur auf die in der Praxis üblichen Abgrenzungen der Branche zurückgreifen. Das Problem dieser Vorgehensweise besteht darin, daß vor allem bei internationalen Vergleichen die Zahlen unter Umständen nicht völlig kompatibel sind.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Herkömmlicherweise wird die Raumfahrtindustrie durch drei Grundaktivitäten gekennzeichnet[32].

- Die Entwicklung und Herstellung von Satelliten (Telekommunikationssatelliten, Erdbeobachtungssatelliten, Wetterbeobachtungssatelliten).
- Die Produktion und den Betrieb von Trägersystemen.
- Die Herstellung und die Montage von Bodenstationen.

Diese Einteilung ist jedoch zu grob. Für die Zwecke der vorliegenden Ausarbeitung soll eine etwas detailliertere Abgrenzung der Raumfahrtindustrie verwendet werden. Wir definieren die Raumfahrtindustrie durch folgende Produktionen:

- Bau von Satelliten, Raumfahrzeugen, Raumstationen, Raketen und Antriebssystemen (bzw. Teilen davon),
- Produktion zugehöriger Ausrüstungen und Werkstoffe, insbesondere von elektromechanischen, feinmechanischen und optischen Ausrüstungsgegenständen,
- Produktion von Hardware für das Bodensegment der Raumfahrt, etwa Starteinrichtungen, Satellitenempfangsstationen, Kontrollzentren (oder Teilen davon), Simulatoren u.ä.,
- Produktion spezifischer Endgeräte für satellitengestützte Kommunikationssysteme, z.B. für Mobilkommunikation und Satellitennavigation,
- Montagen, Wartung und Reparaturleistungen in allen bisher genannten Bereichen,
- Produktion raumfahrtspezifischer Software (auch zur Erzeugung und Aufbereitung von Satellitendaten),
- Durchführung von bemannten und unbemannten Raumfahrtprojekten,
- Transport von Satelliten und Mannschaft ins All,
- Betrieb der im All stationierten Satelliten und Raumstationen,
- Dienste und Mehrwertdienste auf der Basis satellitengestützter Systeme in Erdbeobachtung, Kommunikation oder Navigation, also Generierung, Aufbereitung und Vertrieb von entsprechenden Satellitendaten.

Hinzuzurechnen ist die raumfahrtspezifische Forschung und Entwicklung. In Deutschland wird der überwiegende Teil dieser Forschung von der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt

---

[32] OECD: The Space Industry, Trade related issues. Paris 1985, S. 14.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(DLR) durchgeführt. Die DLR wird aber satzungsgemäß nicht zur Raumfahrt*industrie* im engeren Sinn gerechnet. Sie stellt vielmehr, wie bereits erwähnt, eine staatliche Großforschungseinrichtung dar. Die von der DLR durchgeführten Forschungen werden als Grundlagenforschung angesehen und dem öffentlichen Sektor zugerechnet. Dennoch erscheint es sinnvoll, diese Forschungsaktivitäten in die definitorische Abgrenzung der Raumfahrtindustrie einzubeziehen. Raumfahrt ist eine extrem forschungs- und entwicklungsintensive Aktivität. Es würde deshalb das Bild stark verzerren, wenn Forschung und Entwicklung nicht in vollem Umfang einbezogen würden.

Eine explizite Berücksichtigung aller Forschungsaktivitäten ist auch deshalb geboten, weil die staatlichen Ausgaben für die deutschen Raumfahrt zu einem großen Teil die Form der Förderung von Forschung und Entwicklung annehmen. Will man internationale Vergleiche der Raumfahrtausgaben in den verschiedenen Ländern anstellen, ist die Berücksichtigung dieser Art von Förderung von entscheidender Bedeutung.

Ähnliche Abgrenzungsprobleme zwischen öffentlicher und privater Tätigkeit ergeben sich auch bei anderen der obigen Aktivitätsfelder. So wurde bis vor kurzem der Start und die Flugkontrolle von Trägerraketen auschließlich von den nationalen Raumfahrtorganisationen wie NASA, ESA oder CNES wahrgenommen. Zumindest in den USA werden jedoch in zunehmendem Maße diese Aufgaben privaten Unternehmen übertragen. Ein anderes Beispiel ist der Betrieb und die Kontrolle der im All stationierten Satelliten und Raumstationen. Auch diese Aufgabe wird gegenwärtig von der DLR wahrgenommen. Es ist aber durchaus denkbar, daß auch dieses Aufgabenfeld von privaten Unternehmen übernommen werden könnte. Insofern erscheint es auch hier sinnvoll, diese Tätigkeitsfelder der Branche Raumfahrt zuzurechnen.

Hinsichtlich der Erfassung von Daten gemäß der gerade vorgenommenen Klassifizierung ergibt sich eine Schwierigkeit aus der Tatache, daß viele Unternehmen (etwa die Triebwerkhersteller) Güter sowohl für die Luft- als auch für die Raumfahrtindustrie produzieren. Hier ist also eine unternehmensinterne Aufschlüsselung und Zurechnung der Kosten und der Beschäftigten erforderlich. Eine derartige Zurechnung enthält aber zwangsläufig immer ein gewisses Maß an Willkürlichkeit und Ungenauigkeit.

Im April 1997 waren im BDLI insgesamt 100 Unternehmen der Luft- *und* Raumfahrtindustrie zusammengeschlossen. Dies entspricht etwa 80 % aller Luft- und Raumfahrtunternehmen insgesamt. Diese Unternehmen werden in der Branche herkömmlicherweise in vier Gruppen eingeteilt. Unter der Herstellergruppe 1 werden die sogenannten Systemfirmen verstanden. Die Herstellergruppe 2 bilden die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Hersteller von Triebwerken. Herstellergruppe 3 umfaßt die Ausrüster und Herstellergruppe 4 die Produzenten von Werkstoffen. Folgende Tabelle gibt eine Aufschlüsselung der 91 Firmen auf die einzelnen Herstellergruppen:

Tabelle 1.5/1:

Unternehmen nach Herstellergruppen (1997)

Herstellergruppe	Anzahl der Unternehmen
Systemfirmen	15
Triebwerke	3
Ausrüstung	51
Werkstoffe	11
Andere	20
Gesamt	100
Quelle: BDLI.	

Von den in dieser Tabelle aufgeführten 100 Unternehmen sind etwa 30 schwerpunktmäßig der Raumfahrt zuzuordnen. Auch im Bereich der Raumfahrt wird die Unterscheidung in Systemfirmen, Hersteller von Triebwerken, Ausrüstern und Herstellern von Werkstoffen beibehalten.

1.6 Beschäftigte

Gemessen an der Beschäftigung ist die Raumfahrtindustrie eine kleine Branche. Dabei ist jedoch nicht zu vergessen, daß die Produktion der Raumfahrtindustrie eher kapital- als arbeitsintensiv ist. Die nachfolgende Tabelle 1.6/1 gibt einen Überblick über die Entwicklung der Beschäftigung seit 1985.

Aus der Tabelle wird deutlich, daß die Beschäftigung von Mitte der 80er Jahre bis 1990 stetig gestiegen ist. In diesem Jahr erreichte sie mit 7000 Beschäftigten ihren Höchststand. Seither hat sie ebenso stetig abgenommen, um 1995 wieder etwas zu steigen. Die Gründe für diese Entwicklung sind verschiedener Natur. In Erwartung der 1987 auf der Ministerratstagung in Den Haag verabschiedeten Programme wurde das Personal zunächst aufgestockt. Als aber auf der Ministerratstagung in Granada 1992 infolge der enger gewordenen Budgets verschiedene Programme (Raumstation) verkleinert bzw. sogar aufgegeben wurden (HERMES), wurde Personal wieder abgebaut. Der BDLI spricht in seinem Jahresbericht 1994/95 von Einbrüchen in Höhe von rund 50 % der ursprünglichen Planungsansätze. Nach den positiven Entscheidungen auf der Ministerratstagung in Toulouse Ende 1995, die insbeson-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

dere die Weiterentwicklung der ARIANE und die Verwirklichung der internationalen Raumstation unter deutscher Beteiligung beinhalteten, hat sich die Beschäftigung wieder etwas nach oben bewegt.

Tabelle 1.6/1:

Beschäftigte in der Raumfahrtindustrie
in Tausend

Jahr	FuE	Produktion	Vertrieb und Verwaltung	Gesamt
1985	4228	396	823	5447
1986	4372	762	419	5553
1987	4100	908	888	5896
1988	4373	1024	907	6304
1989	4718	883	873	6474
1990	4927	1004	1075	7006
1991	5026	1100	830	6956
1992	4563	1010	1014	6587
1993	4189	786	934	5909
1994	3815	528	660	5003
1995	3695	578	904	5177

Quelle: BDLI.

Die Tabelle macht auch deutlich, daß die Raumfahrtindustrie eine humankapitalintensive Branche ist. Zwar ist die Anzahl der Beschäftigten insgesamt gering, doch ist die Quote der mit F&E Beschäftigten zwei bis viermal höher als diejenige der in Produktion, Vertrieb und Verwaltung Tätigen. Dieses Bild bestätigt sich, wenn man Berufssparten betrachtet (vgl. Tabelle 1.6/2). Die Anzahl der leitenden Angestellten, Ingenieure und Personen des technischen Stabes ist rund doppelt so hoch wie die Anzahl der in der Verwaltung Beschäftigten und der Arbeiter.

Disaggregiert man diese Zahlen nach den Systemfirmen und den Ausrüstern, reproduziert sich das gerade gezeichnete Bild nur bei den Systemfirmen. Bei den Ausrüstern ist das Verhältnis ausgewogener. Bei den Produzenten von Werkstoffen kehrt sich das Bild sogar um. Hier liegt der Schwerpunkt der Beschäftigung eindeutig im Bereich der Produktion. (Für die Hersteller von Triebwerken liegen keine Zahlen vor.)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 1.6/2:

Beschäftigte nach Berufssparten
in Tausend

Jahr	Ingenieure und leitende Angestellte	Verwaltungspersonal	Technisches Personal	Arbeiter
1985	2073	743	2094	537
1986	2125	482	2225	721
1987	2195	844	2178	679
1988	2560	878	1988	878
1989	2630	811	2201	823
1990	2716	862	2408	1020
1991	2825	998	2344	789
1992	2476	1115	2002	994
1993	2445	921	1851	692
1994	2157	778	1632	436
1995	2788	896	1062	431

Quelle: BDLI.

Ein Bild von der ungleichen Größenverteilung der Unternehmen in der Raumfahrtindustrie vermittelt die Aufschlüsselung der Beschäftigten nach Unternehmen.

Man erkennt deutlich, daß 1995 die DASA GmbH zwei Drittel der Beschäftigten auf sich vereinigte. Die vier größten Unternehmen zusammen beschäftigten bereits rund 88 % aller in der Raumfahrtindustrie tätigen Personen. Ein ähnliches Bild zeigt sich beim Umsatz (s.u.).

Interessant ist auch ein Vergleich der deutschen Beschäftigtenzahlen mit dem Ausland. Tabelle 1.6/4 zeigt die Entwicklung der Beschäftigung in Deutschland, Japan, den USA und in der EU seit 1985.

Wie hier zu erkennen, ist auch in den USA und Japan die Beschäftigung in der Raumfahrt nicht permanent gestiegen. Das Beschäftigungsniveau liegt jedoch weit höher. Man kann aus der Tabelle ablesen, daß Japan etwa doppelt soviele Personen in der Raumfahrt beschäftigt wie Deutschland. Weit übertroffen wird dieser Beschäftigtenstand von der Raumfahrtindustrie der USA. In den USA betrug 1995 die Beschäftigtenzahl 99 000 Personen. Die Anzahl der in der europäischen Raumfahrtindustrie beschäftigten Personen betrug demgegenüber 1995 etwa 21 440 Personen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 1.6/3:

Unternehmen nach Beschäftigten
in Tausend, Ende 1995

Unternehmen	Raumfahrtmitarbeiter	Aktivitätsschwerpunkte
DASA	3422	Systemführerschaft, Großprojekte Subsystemführung Technologien, Geräte
MAN Technologie	734	Systemführung bei mittleren und kleinen Produkten
Bosch Telecom	312	Komponenten, Raumfahrttestzentrum
IABG	116	Subsystemführung, Erprobung
Kayser Threde	131	Systemführung, Subsysteme, Geräte
OHB	100	Systemführung, Subsysteme, Geräte
Teldix	120	Komponenten
Carl Zeiss	55	optische Komponenten
Zulieferer	187	Spezialprodukte, Sondertechnologien, Teile, Material
Gesamt	5177	
DLR	ca. 2100	Forschungsprojekte und damit verbundene Entwicklungs-aufgaben

Quelle: BDLI.

Tabelle 1.6/4:

Beschäftigte im internationalen Vergleich
in Tausend

Jahr	Deutschland	EU	Japan	USA
1985	5447	17963	8300	177000
1990	7006	24279	10300	185000
1991	6956	24350	11100	168000
1992	6587	22289	11000	146000
1993	5909	21445	10600	124000
1994	5003	21894	10700	108000
1995	5177	21442	n.a.	99000

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

1.7 Umsätze

Tabelle 1.7/1 vermittelt einen Eindruck der Umsatzentwicklung seit 1985. Wie erkennbar, ist der Umsatz von 1985 bis 1992 teilweise mit zweistelligen Zuwachsraten gewachsen. Ein Teil geht hier allerdings auf die Inflation zurück. 1992 erhielt die Entwicklung jedoch einen Knick nach unten. Dies ist wiederum der bereits erwähnte Granada-Effekt.

Tabelle 1.7/1:

Umsätze (unkonsolidiert) in der Deutschen Raumfahrtindustrie
in Mio. DM

Jahr	mit dem Staat	mit in- und ausländischen LRI	mit privaten Endabnehmern	Gesamt
1985	667,5	752,0	35,8	1455,3
1986	382,2	587,3	173,7	1143,2
1987	434,2	714,8	217,7	1366,7
1988	697,0	684,7	373,8	1755,5
1989	893,0	902,9	459,0	2254,9
1990	453,1	2121,6	139,8	2714,5
1991	1567,7	1274,7	125,6	2968,0
1992	1296,6	740,8	413,3	2450,8
1993	768,7	971,1	250,6	1990,4
1994	636,5	1190,23	67,0	1843,73
1995	1139,3	1145,9	140,0	2425,2

Quelle: BDLI.

Die Zerlegung des Umsatzes nach den drei relevanten Nachfrage-Segmenten Staat, private Endabnehmer und Luft- und Raumfahrt selber zeigt, daß zwar der Umsatz insgesamt im Trend stetig gewachsen ist, daß jedoch innerhalb der einzelnen Segmente starke Umschichtungen und Schwankungen aufgetreten sind. Zum Teil hängen diese Schwankungen mit Abrechnungszyklen zusammen. Deutlich wird aber, daß die Staatsnachfrage (inklusive ESA) stark variiert. Am extremsten ist der Sprung Anfang der 90er Jahre um das Vierfache. Auch das Geschäft mit den Endabnehmern schwankt stark von Jahr zu Jahr, allerdings auf einem deutlich niedrigeren Niveau. Insgesamt zeigt sich die deutliche Abhängigkeit der Raumfahrtindustrie von der Staatsnachfrage.

Die Umsätze lassen sich weiter aufgliedern. Die folgende Tabelle zeigt für die Jahre 1992 und 1993, daß die Umsätze innerhalb der Luft- und Raumfahrtindustrie selbst überwiegend durch Verkäufe im

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

EU-Raum erzielt werden. Außerhalb des EU-Raums ist der Umsatz erheblich geringer. Dies wird vermutlich durch die regionale Zuschlüsselung von Aufträgen durch die ESA bewirkt.

Tabelle 1.7/2:

Aufgliederung der Umsätze 1992-1995 nach Abnehmern
in Mio. DM

Jahr	1992	1993	1994	1995
Bereich				
Staat (inkl. ESA)	1297	769	637	1139
Raumfahrtindustrie:	740	971	1190	1146
national	190	292	409	162
EU	511	630	692	962
international	39	49	89	22
private Endabnehmer	413	250	67	140
Gesamt	2450	1990	1894	2425

Quelle: BDLI.

Hinsichtlich der Verteilung der Umsätze auf die Unternehmen zeigt sich wieder die gleiche schiefe Verteilung wie schon bei der Beschäftigung.

Tabelle 1.7/3:

Verteilung der Umsätze auf Unternehmen
in Mio. DM (1995)

Zahl der Unternehmen	Umsatz
1	mehr als 1000
0	250-1000
2	100-250
0	50-100
5	5 bis 50
17	weniger als 5

Quelle: BDLI.

Auch hier wird wieder die dominierende Rolle der DASA deutlich.

Interessant ist, wie schon bei der Beschäftigung, ein Vergleich des Umsatzes der deutschen Raumfahrtindustrie mit den Umsätzen Japans und Frankreichs.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 1.7/4:

Umsätze im internationalen Vergleich
in Mrd. DM

Land	Deutschland	Frankreich	Japan
Jahr			
1985	1,5	1,5	2,4
1990	2,7	4,8	3,3
1991	2,9	4,7	3,6
1992	2,5	5,3	4,5
1993	1,9	5,0	5,5
1994	1,9	n.a.	6,1
Quelle: BDLI.			

Deutschland hat hier seit 1985 permanent die niedrigsten Werte aufzuweisen. Wichtiger ist jedoch, daß sich der Unterschied zwischen Deutschland und den beiden anderen Nationen über die Jahre hinweg drastisch vergrößert hat.

Die US-Raumfahrtindustrie hatte 1994 einen Umsatz von 28,5 Mrd. Dollar[33]. Davon entfielen 47 % auf militärische Aufträge. Im Vergleich dazu hatte die europäische Raumfahrtindustrie im Jahr 1994 einen Umsatz von 3,5 Mrd. Dollar, also rund ein Achtel des amerikanischen Umsatzes. Davon entfielen 9 % auf militärische Aufträge[34]. Interessant ist ein Vergleich des kommerziellen Teilsegments der Umsätze in den USA bzw. Europa[35]. Werden in den USA 7 % des Umsatzes im kommerziellen Bereich verdient, sind dies in Europa 34 %.

Bei der Beurteilung der hier vorgelegten Umsatzzahlen ist es allerdings von Bedeutung, sich darüber klar zu werden, wie die Raumfahrtbranche im einzelnen abgegrenzt wird. Je nach Abgrenzung ergibt sich nämlich ein ganz anderes Bild der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Raumfahrt. Als Beispiel sei die von Space News veröffentlichte Rangliste der „Top 50 Space Companies" angeführt. Space News verwendet eine weitere Abgrenzung der Branche als in Europa üblich. In der „Top 50"-Liste werden nicht nur die mit Raumfahrt, Luftfahrt und Verteidigung im engeren Sinne befaßten Unternehmen aufgeführt, sondern vor allem Firmen, die wir als Mehrwertdiensteanbieter bezeichnen würden. Ein Unternehmen wie die luxemburgische SES etwa, die in Europa Fernsehprogramme über ihre

[33] Quelle: EUROCONSULT, zitiert nach Development and Competitiveness of Space Industries in Europe. Report of the Industry's High Level Group to the European Commission, January 1996, vervielfältigt, S. 39.
[34] Raumfahrt: Herausforderung und Chance für Europa. Ein politisches Positionspapier von EUROSPACE, der Organisation der europäischen Raumfahrtindustrie. Paris, April 1995, S. 3.
[35] EUROCONSULT, ebd.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ASTRA-Satelliten vertreibt, ist ein reiner Vermieter von Satellitenkapazität. Sie wird in der europäischen Abgrenzung als Telekommunikationsunternehmen geführt. Tatsächlich ist sie aber eher als ein Mehrwertdiensteanbieter der Raumfahrtbranche zu bezeichnen. Rechnet man raumfahrtgestützte Mehrwertdienste zur Raumfahrtindustrie hinzu, ergibt sich ein anderes Bild von der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Raumfahrt als bisher gezeichnet. Dann haben alle unter den „Top 50" aufgeführten „Raumfahrtunternehmen" Europas zusammen einen Umsatz von 7,24 Mrd. Dollar, also das Doppelte der gerade erwähnten 3,5 Mrd. Dollar, die der engeren Abgrenzung entsprechen (vgl Tabelle 1.7/5). Dies wirft ein bedeutsames Schlaglicht auf die volkswirtschaftliche Bedeutung der Raumfahrt und macht die in der Branche zu hörende Losung verständlich, daß „der volkswirtschaftliche Nutzen der Raumfahrt (zu einem guten Teil) außerhalb der Raumfahrt gestiftet" werde. (Genauer hierzu Kapitel 3.)

Tabelle 1.7/5:

Europäische Firmen unter den „Top 50 Space Companies"
(1994) in Mio. Dollar

	Raumfahrtumsatz
Aerospatiale Espace & Defense	1155
Matra Marconi Space	1116
DASA	871
British Sky Broadcasting	863
Arianespace	859
Societe Europeenne de Propulsionde (SEP)	652
Alenia Spazio SpA	464
Alcatel Espace	377
Societe Europeenne des Satellites (SES)	278
BPD Difense e Spazio SpA	214
Thomson CSF	164
Arnstrad plc	125
MAN Technologie AG	109
Gesamt	7247

Quelle: MAN Technologie nach Space News.

Allerdings ist nicht zu übersehen, daß sich hier das schwierige Problem einer plausiblen Abgrenzung zwischen Mehrwertdiensten der Raumfahrt und Diensten anderer Wirtschaftszweige stellt. Es wäre nicht sinnvoll, jedes Telekommunikationsunternehmen, das unter anderem auch Satelliten einsetzt, der Raumfahrtindustrie zuzuordnen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Dieses Abgrenzungsproblem stellt sich auch in anderen Branchen, vor allem der Telekommunikation. Hier gibt es schon seit längerer Zeit Debatten über die korrekte Definition eines Mehrwertdienstes. Da Telekommunikationsdienste fast von allen Firmen der Volkswirtschaft als Input genutzt werden, besteht hier das Problem, gewissermaßen „die gesamte Volkswirtschaft" als Mehrwertdienst der Telekommunikation aufzufassen. Als Ausweg wurden gewisse pragmatische Lösungen gewählt, deren gemeinsames Merkmal letztlich darin besteht, daß der überwiegende Teil der Wertschöpfung klar der Telekommunikation zuzurechnen sein müsse. Ähnliche Schwierigkeiten dürften sich bei der Definition eines Raumfahrt-Mehrwertdienstes ergeben. Umgeachtet dieser Schwierigkeiten dürfte sich aber das Ergebnis als robust erweisen, daß die gegenwärtig ausgewiesenen Umsätze der Raumfahrtindustrie im engeren Sinn die volkswirtschaftliche Bedeutung der Raumfahrt unterschätzen.

Auch bei einer weiteren Abgrenzung der Raumfahrt bleibt allerdings die Dominanz der amerikanischen Raumfahrtindustrie erhalten. Die größte amerikanische Firma, Lockheed Martin Corp., hatte im Jahr 1994 mit 7,148 Mrd. Dollar ungefähr den gleichen Umsatz wie alle europäischen Raumfahrtunternehmen zusammen. (Dabei ist allerdings zu bedenken, daß Lockheed Martin selbst für amerikanische Verhältnisse ein Gigant ist. Das nächstgrößte Unternehmen, Hughes Electronics, hat „nur" 2,9 Mrd. Dollar Umsatz.)

1.8 Staatliche Ausgaben für die deutsche Raumfahrt

Die Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen der Raumfahrt ist in allen Ländern bisher überwiegend staatlicher Natur. Die obigen Umsatzzahlen (Tabelle 1.7/2) zeigen klar, daß die private Nachfrage nach Produkten der Raumfahrtindustrie bisher deutlich geringer ist. Seit Anfang der 90er Jahre wurden vom Staat im Schnitt rund 1,6 Mrd. DM jährlich ausgegeben. Davon fließen etwa 1 Mrd. an die ESA.

Tabelle 1.8/1 vermittelt einen Eindruck von der bisherigen Entwicklung der staatlichen Ausgaben für die Raumfahrt zwischen 1962 und 1983. Tabelle 1.8/2 gibt die Entwicklung zwischen 1984 und 1996 wieder.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 1.8/1:

Staatliche Ausgaben für die Deutsche Raumfahrt
in Mio. DM (1962-1983)

1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
23	30	119	118	144	222	247	268	284	470	460
1973	1974	1975	1976	1977	1978	1978	1980	1981	1982	1983
485	500	561	537	537	589	637	643	662	696	710
Quelle: DARA.										

Tabelle 1.8/2:

Staatliche Ausgaben für die Deutsche Raumfahrt
in Mio. DM (1984-1996)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
ESA (BMBF)	367	414	559	640	644	713	839
Nationale Vorhaben (Inc. DLR)	408	416	358	419	462	504	549
Wettersatelliten (EUMETSAT, etc.)	20	30	44	35	31	17	26
Kommunikationssatelliten		545	480	385	323	570	400
Gesamt	795	1405	1441	1479	1460	1804	1814
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	
ESA (BMBF)	946	1173	1188	1041	1092	1034	
Nationale Vorhaben (Inc. DLR)	567	613	615	581	491	512	
Wettersatelliten (EUMETSAT, etc.)	25	33	44	54	60	70	
Kommunikationssatelliten	284	214	71	58	16	42	
Gesamt	1849	2033	1918	1734	1659	1658	
Quelle: Bericht des Koordinators für die Deutsche Luft- und Raumfahrt, Februar 1996.							

Die folgende Tabelle 1.8/4 zeigt zum Vergleich die Ausgabenvolumina der USA, Europas, Japans und Rußlands für den Zeitraum 1990-1995 (inklusive militärischer Raumfahrtausgaben, soweit solche getätigt werden). Dabei müssen die Werte für Rußland als sehr ungewiß angesehen werden. Sie entstammen überwiegend russischen Veröffentlichungen oder geben Expertenschätzungen wieder. Hinzu kommt, daß die Schwankungen des Rubel-Kurses internationale Vergleiche höchst problematisch machen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 1.8/3:

Nationale Raumfahrtausgaben nominal
in Mio. Dollar

Land	1990	1991	1992	1993	1994	1995*
USA	28252,0	28082,0	29317,0	28877,0	30170,0	29859,0
Europa	3673,1	4560,2	4709,2	5219,1	4688,5	4773,8
Japan	1126,6	1154,7	1354,7	1603,4	2050,5	-
UdSSR/Rußland	33000,0	750,0	700,0	690,0	1127,0	-
Quelle: European Space Directory 1995* Geschätzte Werte.						

Bereinigt man die Werte der Tabelle um Schwankungen des Geldwertes erhält man:

Tabelle 1.8/4:

Nationale Raumfahrtausgaben real
in Mio. Dollar, Basis 1982

Land	1990	1991	1992	1993	1994	1995*
USA	21432,3	20399,7	20639,2	22215,1	20032,9	19229,2
Europa	2786,4	3312,7	3315,3	4015,0	3113,2	3070,5
Japan	854,6	838,8	953,7	1233,5	1361,5	
UdSSR/Rußland	25034,2	544,8	492,8	530,8	748,3	
Quelle: European Space Directory 1995* Geschätzte Werte.						

Man erkennt, daß real auch das Raumfahrtbudget in den USA gesunken ist. Allerdings liegt das Niveau immer noch erheblich über dem Rest der Welt. Deutlich wird auch - trotz der Unsicherheit der Zahlen - der dramatische Einbruch in Rußland und die permanente Steigerung in Japan[36].

Bisher waren die Ausgaben Deutschlands ausschließlich auf zivile Zwecke gerichtet. Mittlerweile wurde jedoch beschlossen, sich auch an militärischen Raumfahrtaktivitäten zu beteiligen. Die Bundesregierung hat verkündet, bis zum Jahr 2004 rund 10 Mrd. DM ausgeben zu wollen[37]. Den Beginn wird die oben erwähnte Beteiligung an dem französischen Aufklärungssystem machen. Diese Umorientierung der deutschen Raumfahrtpolitik, die bisher strikt auf den zivilen Bereich ausgerichtet war, ist zum einen vor dem Hintergrund der Einigung Europas zu sehen, die auch das Zusammenwachsen zu einer Verteidigungsgemeinschaft nach sich zieht, zum anderen unter dem Gesichtspunkt des soge-

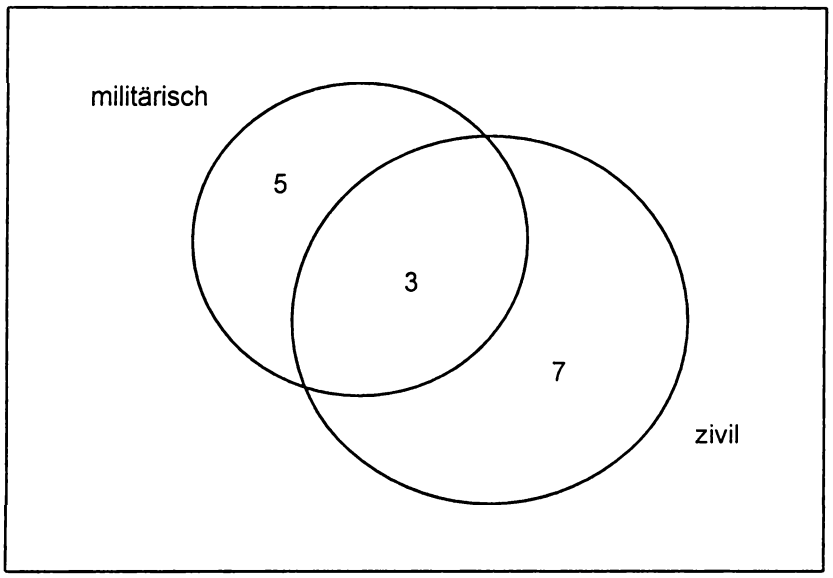
[36] Einen genaueren internationalen Vergleich der verschiedenen nationalen Raumfahrtaktivitäten findet man in European Space Directory 1995, S. 56-73 und in M. Wagener, K.-U. Schrogl: Deutsche Raumfahrt im internationalen Vergleich. In: Luft- und Raumfahrt 2/1995, S. 26-32.
[37] European Space Directory 1995, S. 44.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nannten Dual-Use. Damit ist gemeint, daß Länder, in denen rüstungsorientierte Raumfahrt betrieben wird, in der Lage sind, Synergien zwischen militärischem und zivilem Sektor zu nutzen. Folgende Abbildung möge dies verdeutlichen:

Abbildung 1.8/1:

Dual-Use



Hier ist eine (fiktive) Situation dargestellt, in der ein Land militärische und zivile Raumfahrt betreibt. Die Kreise entsprechen den zugehörigen Kosten. Wie ersichtlich, gibt es einen Kostenblock in Höhe von 3, der Kosten umfaßt, die beiden Bereichen gemeinsam sind. Das Land, das schon über eine militärische Raumfahrt verfügt, kann also zivile Raumfahrt zu Zusatzkosten (Incremental Cost) von 7 anbieten und damit ein Land, das über keine militärische Raumfahrt verfügt, im zivilen Bereich unterbieten.

Vor allem die USA haben in entscheidendem Ausmaß von Dual Use Gebrauch gemacht. Einen ersten Anhaltspunkt gibt die folgende Tabelle, die die Ausgaben der USA, Europas, Frankreichs, Deutschlands und Japans nach zivilen und militärischen Zwecken aufschlüsselt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 1.8/5:

Staatliche Ausgaben im internationalen Vergleich differenziert nach zivilen und militärischen Zwecken

1996, in Mio. US-Dollar

Land	zivil	militärisch	gesamt
USA	12975	14100	27075
Europa	5100	1100	6200
Frankreich	1850	773	2623
Deutschland	949	53	1002
Japan	2190	-	2190

Quelle: Euroconsult.

Für die USA fällt hier sofort der große Anteil an militärischen Ausgaben ins Auge, der die Ausgaben für zivile Zwecke übertrifft[38]. Dies ist seit 1983 die Regel. Seit 1988 nähert sich jedoch das Verhältnis stetig der Aufteilung von 50:50[39].

Für sich selbst sprechen die in Tabelle 1.8/5 aufgeführten Zahlen noch nicht für Dual Use. Es ist jedoch bekannt, daß beispielsweise ein erheblicher Teil der amerikanischen F&E durch militärische Kredite finanziert wird. Nach EUROCONSULT hat das Department of Defense (DoD) in den letzten 5 Jahren 5,5 Mrd. Dollar im Bereich der Satellitenkommunikation und der Navigation ausgegeben und zwischen 7 und 10 Mrd. Dollar im Bereich der Erdbeobachtung. Im Vergleich dazu betrug das Budget der NASA in der gleichen Periode für Telekommunikation nur rund 700 Mio. Dollar und 1 Mrd. Dollar für Erdbeobachtung. Die US-Unternehmen selbst gaben für F&E in der Telekommunikation lediglich 250 bis 400 Mio. Dollar aus. Der technische Fortschritt in der amerikanischen Raumfahrt dürfte deshalb zu einem hohen Teil von militärischen Programmen herrühren. Dies ergibt sich bereits aus der Tatsache, daß die militärische Forschung per Definition immer anwendungsnah ist.

Das heißt aber, daß sich in den USA die Förderung der Raumfahrt nicht auf Grundlagenforschung beschränkt, sondern massiv auf konkrete Anwendungen gerichtet ist, die dann zu Incremental Cost auf den kommerziellen Bereich übertragen werden können. Der gleiche Effekt ergibt sich in der Produktion und beim Betrieb von Raumfahrt-Hardware. Im Markt für Trägerdienste werden Startanlagen, die für militärische Zwecke eingerichtet wurden, zu Incremental Cost für kommerzielle Starts genutzt. Die amerikanische Regierung unterstützt Dual-Use ausdrücklich und hat entsprechende unterstützende Programme eingerichtet. Es sollte allerdings erwähnt werden, daß hinsichtlich der Richtung des

[38] Das hier von EUROCONSULT angegebene Raumfahrtbudget der USA differiert von dem in Tabelle 1.16. Für die Aufteilungsfrage ist diese Ungenauigkeit nicht von Bedeutung.
[39] European Space Directory 1995, 72, Table 23.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Nutzens aus Dual Use Meinungsverschiedenheiten bestehen. Einige Autoren behaupten sogar, daß die Befruchtung der militärischen durch die zivile Raumfahrt größer sei als umgekehrt[40].

In Kapitel 5 sollen die wirtschaftspolitischen Strategien diskutiert werden, die der europäischen Raumfahrtpolitik zur Verfügung stehen, um dieser Situation zu begegnen. Es ist nicht gesagt, daß die Aufnahme eigener militärischer Raumfahrtaktivitäten die einzige volkswirtschaftlich sinnvolle Gegenmaßnahme ist.

Aus welchen Etats wird die deutsche Raumfahrt finanziert? Die Herkunft der staatlichen deutschen Raumfahrtausgaben zeigt die nächste Tabelle:

Tabelle 1.8/6:

Ausgaben von staatlichen oder staatlich finanzierten Institutionen
1996 in Mio. DM

Institution	Ausgaben
BMBF/DARA-ESA-Beitrag	1034,0
BMBF/DARA-Nationale Programme	300,0
BMBF/u.a. Öko-Titel	20,0
DFG (Angabe 1995)	8,3
Max-Planck-Gesellschaft	56,0
Fraunhofer Gesellschaft	0,2
DLR (Bundes- und Landesmittel)	209,2
DLR-WTZ	2,8
Geo-Forschungszentrum Potsdam	4,05
Sonstige Forschungseinrichtungen	1,5
BMV	74,9
BMVg	***
BMZ	***
BML	1,1
BMWi	3,0
Auswärtiges Amt	3,3
SUMME	1717,0
Beiträge der DBP-Telekom an INTELSAT, EUTELSAT, INMARSAT; INTERSPUTNIK	213,0
DARA-Eigenmittel aus BMBF-Haushalt	54,0

Quelle: DARA: Die deutschen Weltraumaktivitäten, Ausgabe 1996.
*** = statistisch nicht erfaßt oder von anderer Finanzierung nicht zu trennen.

[40] Glismann, H., Horn, E.-J., Schrader, K.: Wohlfahrtseffekte von Rüstungs- und Raumfahrtausgaben - Das Beispiel der Vereinigten Staaten. Kieler Studien 258, Tübingen 1993.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Man kann also sagen, daß zur Zeit grob gesprochen über 80 % der Mittel aus dem Etat des BMBF kommen, ca. 1,2 % werden vom BMPT für die Satellitenkommunikation beigesteuert und nochmals 4,3 % stammen aus dem Haushalt des BMV (aus dem Referat Wetterdienst für Leistungen von METEOSAT). Anfang der 90er Jahre und in den 80ern lag der Anteil des BMPT deutlich höher. Dies war auf die Beteiligung an der Entwicklung von TV SAT/TDF 1 und 2 sowie auf die Entwicklung des DFS-Kopernikus zurückzuführen. Zwischen 1976 und 1986 hat die Deutsche Bundespost mehr als 1,6 Mrd. DM in satellitengestützte Kommunikationssysteme (inklusive Bodenstationen) investiert[41]. Die jetzigen Werte entsprechen hauptsächlich Beiträgen zu INTELSAT, EUTELSAT und anderen Organisationen. Der BMWi stellt aus seinem Haushalt für die „Zusammenarbeit mit den Nachfolgestaaten der UdSSR auf dem Gebiet der zivilen Luft- und Raumfahrt" 1995 ca. 3,0 Mio. DM zur Verfügung.

1.9 Situation und Perspektiven: Selbsteinschätzung der Industrie

Im Rahmen der vorliegenden Studie fand eine Anhörung der deutschen Raumfahrtindustrie statt. Ziel der Veranstaltung war, aus erster Hand eine Einschätzung der gegenwärtigen Lage und der Zukunftsaussichten der deutschen Raumfahrtindustrie zu gewinnen.

Die Anhörung konzentrierte sich auf die nachfolgenden sieben Themenkomplexe. Die Äußerungen der Industrie zu diesen Themenkomplexen werden im folgenden zusammengefaßt und zunächst ohne Kommentierung wiedergegeben. Die nachfolgenden Kapitel der Studie werden alle Themen wieder aufgreifen und dann ausführlich diskutieren.

1.9.1 Die zukünftige Rolle der deutschen Raumfahrtindustrie

Einstimmigkeit besteht darüber, daß die deutsche Raumfahrtpolitik gegenwärtig vor folgenden drei Alternativen steht:

- Aufrechterhaltung der Systemführerschaft, verbunden mit dem Ziel größerer Serien,
- Konzentration auf spezielle Subsysteme,
- Aufgabe der Systemfähigkeit und Übernahme der Rolle einer Zulieferindustrie.

---

[41] Briefliche Mitteilung von Hern Langelüddeke und Herrn Dr. Reimer an den Verfasser.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Was ist hierbei mit Systemführerschaft gemeint?

Die Produktion von technischen Großsystemen in Luft- und Raumfahrt erfordert einen ungewöhnlich hohen Koordinationsbedarf. Aufgrund der hohen technischen Komplexität dieser Systeme ist das erforderliche produktionstechnische Know-How nur selten in einem einzigen Unternehmen vereinigt. Bei der Produktion eines solchen Systems muß deshalb eine Vielzahl von Firmen in einem extrem arbeitsteiligen Prozeß zusammenwirken. Der dafür erforderliche Abstimmungsprozeß ist so enorm, daß eine marktliche Lösung an den hohen Transaktionskosten scheitert. Dies gilt umso mehr, als es sich häufig bei den Teilprodukten um einmalige für die konkrete Anwendung maßgefertigte Güter handelt. Es muß also eine enge Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Firmen zustande kommen, die von einem der beteiligten Unternehmen, dem sogenannten Systemführer (Prime Contractor) koordiniert werden muß. Diese Koordinationsaufgabe bezieht sich nicht nur auf die Kontrolle und Überwachung der Unterauftragnehmer, sondern betrifft mindestens ebenso die vorgängige Planung und Auslegung der bei einem bestimmten Projekt zu realisierenden Arbeitsteilung. In der Anhörung wurde der Systemführer mit einem Architekten verglichen, der den Plan entwirft und dafür sorgt, daß die einzelnen Handwerker ihre Arbeiten pünktlich und in der gewünschten Qualität abliefern.

Es liegt auf der Hand, daß diese Aufgabe ein breites technisches Know-How und eine erhebliche Erfahrung verlangt. In Deutschland wird gegenwärtig nur zwei Firmen die Fähigkeit zur Systemführerschaft zugesprochen, der DASA bei Großprojekten und MAN bei Subsystemen. Selbst bei der DASA besteht sie aber im Bereich der Kommunikationssatelliten nur noch im Rahmen europäischer Partnerschaften[42]. Einige Industriebeobachter sprechen sogar davon, daß der deutschen Industrie im Bereich des Satellitenbaus die Fähigkeit zur Systemführerschaft bereits verloren gegangen sei. Es ist jedenfalls offenkundig, daß die Fähigkeit zur Systemführerschaft an ihre permanente Ausübung gekoppelt ist. Wer sie nicht dauernd ausübt, kann sich auf Dauer nicht den erforderlichen technischen Stab leisten, der dazu erforderlich ist. Wer sich aber diesen Stab nicht leistet, besitzt nicht mehr das aktuelle technische Wissen und die breite technische Basis, um ein erfolgreicher Systemführer zu sein. Wer aber als Systemführer nicht erfolgreich ist, wird keine weiteren Aufträge erhalten und hat damit keine Möglichkeit, seine Kompetenz als Systemführer zu pflegen und weiterzuentwickeln. Es wird also eine abwärtsgerichtete Spirale in Gang gesetzt, bei der die Fähigkeit zur Systemführerschaft in verhältnismäßig kurzer Zeit atrophiert.

---

[42] Dubbermann, a.a.O, S. 168.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Trifft diese Abwärtsbewegung alle inländischen Unternehmen gleichzeitig, wandert die Systemführerschaft und damit eine wertschöpfungsintensive Produktionsstufe ins Ausland aus. Der heimischen Industrie verbleibt dann im wesentlichen die Rolle des Zulieferers. Diese Entwicklung scheint in der deutschen Raumfahrtindustrie bereits verhältnismäßig weit fortgeschritten zu sein.

Dies wirft aber die Frage nach der generellen ökonomischen Bedeutung der Systemführerschaft auf. Warum ist es für ein Land aus volkswirtschaftlicher Sicht sinnvoll, Anstrengungen zur Sicherung der Systemführerschaft zu unternehmen?

Aus Sicht der Industrie lautet die wichtigste Antwort auf diese Frage, daß die Systemführerschaft die Erwirtschaftung von Oligopolrenten gestatte. Der Wettbewerb auf der Ebene der Subsystemfirmen und der Zulieferer ist sehr hart. Supranormale Gewinne können hier kaum erzielt werden. Auf der Systemebene jedoch gibt es weltweit nur wenige Unternehmen. Hier sind deshalb bis zu einem gewissen Grad Oligopol-Renten realisierbar, und in deren Erzielung besteht nach Einschätzung der Industrie die Bedeutung der Systemführerschaft. Aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht handelt es sich hier um ein klassisches Rent-Shifting-Argument. Durch Unterstützung der heimischen Industrie kann die Regierung Monopol- oder Oligopolrenten in das eigene Land umlenken.

Systemführerschaft, so wurde betont, sei von strategischer Bedeutung. Andernfalls würden die anderen Raumfahrtnationen nicht ihrerseits so großen Wert auf ihre Erhaltung legen. Systemführerschaft schaffe Schlüsselkompetenzen, die dann im Downstream-Markt der Dienste (auch strategisch) einsetzbar seien.

Die Mehrheit der deutschen Raumfahrtindustrie hält aus diesen Gründen den Verzicht auf Systemkompetenz für keine sinnvolle Option.

Aus Sicht der Zulieferer wurde betont, daß der Systemführer die Standards setzt und die allgemeinen technischen und qualitätsmäßigen Anforderungen der Teilsysteme und Komponenten festlegt. Dies eröffnet der heimischen Industrie bis zu einem gewissen Grad einen Wettbewerbsvorteil. Darüber hinaus brauche jeder Zulieferer einen Demonstrationsmarkt. Man könne erst dann auf den Weltmärkten verkaufen, wenn ein System schon irgendwo einmal im Einsatz sei. Hierzu sei ein heimischer Systemführer von entscheidender Bedeutung.

Es wurde zugegeben, daß es für eine Branche durchaus auch lukrativ sein könne, sich auf die Rolle eines spezialisierten Zulieferers zu beschränken. Diese Strategie sei aber kurzsichtig. Die Raumfahrt sei

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

eine Schlüsselindustrie von höchster volkswirtschaftlicher Bedeutsamkeit. Deshalb müsse die Kompetenz in dieser Branche auf der ganzen Breite erhalten bleiben und deshalb sei die Aufrechterhaltung der Systemfähigkeit unverzichtbar.

Da aber offenbar die Aufrechterhaltung der Systemführerschaft an große Stückzahlen gebunden ist, stellt sich sofort die Frage, in welchen Teilmärkten der Raumfahrt für Systemführer heute größere Stückzahlen zu realisieren seien. Als Märkte mit ausreichendem Volumen wurden die Märkte für Kommunikationssatelliten, Navigationssatelliten und für Träger identifiziert. Bei der Bedienung der kommunikationsorientierten Raumfahrtmärkte wurden allerdings für die deutsche Raumfahrtindustrie erhebliche Defizite konstatiert. So sei insbesondere im Bereich der geplanten großen Satellitenprojekte für die mobile Kommunikation (IRIDIUM, GLOBALSTAR etc.) der Einstieg verpaßt worden. Die DASA spiele lediglich bei GLOBALSTAR eine Rolle als Zulieferer. (Zu diesen Projekten vgl. das nächste Kapitel, Abschnitt 2.4) Als nächster Zukunftsmarkt öffne sich der Markt für Multimediadienste. Diesem Markt wird das größte Potential zugeschrieben. Auch hier sei aber Deutschland bisher nicht angetreten, obwohl die Italiener (ALENIA), die mit ihrem Projekt EURO SKY WAY an diesem Markt partizipieren wollen, die deutsche Industrie zur Teilnahme aufgefordert hätten. Lediglich im Bereich der Kleinsatelliten ist mit OHB eine deutsche Firma am Markt vertreten.

1.9.2 Industriepolitik

Fast alle Teilnehmer des Hearings befürworteten für die Raumfahrt eine aktivistische Industriepolitik oder standen ihr zumindest mit Sympathie gegenüber.

Die Forderung nach einer aktiven Industriepolitik wurde vor allem mit der Behauptung begründet, daß in den USA eine solche aggresssive Industriepolitik gegenwärtig schon verfolgt werde (zumindest auf der Systemebene). Wenn die deutsche und europäische Raumfahrt in Zukunft über eine Nischenrolle hinauskommen wolle, müsse der Industriepolitik der USA und auch Frankreichs eine ähnlich geartete kollektive Anstrengung entgegengesetzt werden.

Meinungsverschiedenheiten schienen lediglich darüber zu bestehen, wie diese Anstrengung konkret auszusehen habe. Einige der Zulieferer sind bereits jetzt international sehr erfolgreich, auch auf dem nordamerikanischen Markt. Ihre Haltung scheint deshalb etwas vorsichtiger zu sein. Andere Industrievertreter befürworten eine Art von konzertierter Aktion unter Führerschaft des Systemführers DASA. Konzentration in den USA dürfe in Europa und in Deutschland nicht mit Zersplitterung be-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

antwortet werden. Es sei deutlich, daß die gewinnträchtigen Märkte zukünftig im Downstream-Bereich der Dienste zu erwarten seien. Zur Bedienung dieser Märkte seien jedoch Kernkompetenzen im Upstream-Bereich der Satelliten- und Trägersysteme von strategischer Bedeutung. Der Systemführer habe eine Führungs- und „Eisbrecher-Funktion". Er könne über die Rolle der Koordination hinaus eine wichtige aktive Marketing-Rolle spielen.

Damit der Systemführer die gerade beschriebene „Eisbrecher-Rolle" übernehmen könne, müßten verschiedene nationale Raumfahrtprojekte angestoßen werden. Hier sei vor allem ein europäisches Navigationssatellitensystem zu nennen, das deutsch-französische Aufklärungssatellitenprojekt und die militärische Satellitenkommunikation. Mit den militärischen Projekten ließen sich Dual-Use-Effekte nach amerikanischem Muster erzielen. Zur Verwirklichung dieser Vision sei allerdings politischer Wille erforderlich, an dem es zur Zeit fehle. Auf europäischer Ebene seien eine gemeinsame Außen- und Sicherheitspolitik allenfalls in Ansätzen zu erkennen. Deshalb müsse man auf der Ebene der Politik zunächst versuchen, den beschriebenen Prozeß wenigstens mit einzelnen Projekten in Gang zu setzen.

Diese Aussagen zur Bedeutung des deutsch-französischen Satellitenaufklärungsprojektes wurden weitgehend geteilt. Die Notwendigkeit einer solchen Initiative wurde mit zwei Argumenten begründet: Erstens, man könne sich sicherheitspolitisch nicht von den USA abhängig machen. Zweitens, statt an die USA für Dienste der Satellitenaufklärung zu zahlen, könne man ebenso gut Eigenentwicklung betreiben, zumal wenn die Qualitätskontrolle bei den bezogenen Diensten nicht beeinflußt werden könne und sich darüber hinaus Dual-Use-Effekte realisieren ließen.

Betont wurde auch, daß eine konzertierte Aktion im Prinzip nicht nur eine deutsche, sondern eine europäische Aufgabe sei. Bei der Durchsetzung einer europaweiten Bündelung der Kräfte sei aber zu berücksichtigen, daß Frankreich eine ganz eigene Industriepolitik verfolge und möglicherweise schwer einzubinden sei.

1.9.3 Offenheit der Weltmärkte

Hier konzentrierte sich die Diskussion vor allem auf den nordamerikanischen Markt. Einstimmigkeit bestand darüber, daß der Markt für Komponenten kaum Handelshemmnisse aufweise. Je weiter man sich jedoch in Richtung auf vollständige Systeme zubewege, desto schwieriger würde es, auf dem US-Markt anzubieten. Einer der Industrievertreteter hielt es für undenkbar, daß ein europäischer Sy-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

stemführer in den nächsten 4 Jahren einen Satelliten in die USA verkaufen könne. Allerdings gebe es viele Beispiele, daß amerikanische Unternehmen *Sub*systeme in Europa kauften. Auf der Geräteebene gebe es noch mehr Beispiele. Hier seien Preis, Lieferzeit und Technik die einzigen Erfolgskriterien. Sei ein europäisches Unternehmen bezüglich dieser Kriterien erfolgreich, bekomme es sogar Rahmenverträge mit garantierten Stückzahlen.

Als Beleg für die Probleme auf der Systemebene wurde ein Beispiel aus dem Antriebssektor angeführt. Die DASA hatte sich in Kooperation mit einer amerikanischen Firma um die Produktion eines Triebwerkes für die Oberstufe der DELTA-Rakete beworben. Den Zuschlag erhielt jedoch ein amerikanisches Unternehmen, obwohl dessen Angebot um 10 % teurer und die Technologie unterlegen war. Erklärt wurde dieser Mißerfolg mit der industriestrategischen Bedeutung der Antriebstechnologie. Diese strategische Bedeutung der Antriebstechnologie werde nicht nur in den USA, sondern auch in Frankreich erkannt und zum Gegenstand einer entsprechenden Industriepolitik gemacht. Generell gelte die Regel: „Alles, was technologisch sensitiv ist, hat Probleme". Vor die Wahl gestellt, ein System aus Europa zu beziehen oder es selber zu entwickeln, würden die USA sich immer für die zuletzt genannte Alternative entscheiden.

Es gab zu dieser Einschätzung jedoch auch Gegenstimmen. So wurde von einer von Booz-Allen veranstalteten Tagung in Neapel berichtet, auf der die Konkurrenten des TELEDESIC-Projekts (Bill Gates/McCaw) die Europäer aufgefordert hatten, sich an ihren Projekten zu beteiligen. Erfolgsfaktoren seien lediglich Preis und Technologie.

Auf die Frage, wie offen umgekehrt der europäische Markt für amerikanische Anbieter sei, wurde erwidert, daß für Aufträge der ESA die Regel gelte, daß der Preis einer europäischen Firma um bis zu 25 % höher liegen dürfe als der eines nicht-europäischen Konkurrenten. Dem wurde als Beispiel *für* die Offenheit der europäischen Märkte das deutsche Verteidigungsministerium entgegengehalten, das Aufträge für militärische Satelliten weltweit ausschreibe. Insgesamt blieb die Faktenlage hier jedoch unklar.

1.9.4 Das Quotensystem der ESA

Hier bestand fast vollständige Übereinstimmung, daß das Quotensystem kontraproduktiv sei. Allerdings wurde eher eine Reform als eine Abschaffung befürwortet. Im einzelnen wurden folgende Punkte hervorgehoben:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Das Quotensystem verhindere die Ausschöpfung von Größenvorteilen. Obwohl einige Unternehmen billiger liefern könnten, wenn ihnen die Ausschöpfung ihrer Stückkostendegression möglich wäre, sei ihnen dies durch das Quotensystem verwehrt. So beklagte zum Beispiel ein Zulieferer, der in seinem Geschäftsfeld über 30 % des Weltmarktes verfügt, daß er in Europa bei öffentlichen Aufträgen quasi nicht zum Zuge käme. Selbst wenn der Gesamtauftrag an einen deutschen Systemführer gehe, müßten aufgrund des Quotensystems andere Firmen zuliefern, die eigentlich nicht konkurrenzfähig seien. Das Unternehmen müsse sich aus diesem Grund 95 % seines Umsatzes vom Weltmarkt holen. Nur 5 % würden durch ESA-Aufträge generiert. Nach allgemeiner Auffassung der Diskussionsteilnehmer haben Effekte dieser Art zu ineffzienten Doppelkapazitäten in der europäischen Raumfahrtindustrie geführt.

Ein anderes Beispiel war das GIRL-Projekt, innerhalb dessen ein deutsches Unternehmen ein vollständiges Teleskop entwickelt hatte. Nach der Integration von GIRL in das europäische ISO-Projekt durfte das Teleskop nicht mehr von einer deutschen Firma gekauft werden. Es wurde deshalb von einem französischen Unternehmen völlig neu entwickelt.

Das Quotensystem führt nach Ansicht der Industrie nicht nur dazu, daß einige Unternehmen am Markt bestehen können, die an sich nicht wettbewerbsfähig wären. Es bewirkt auch, daß weitere solcher ineffizient produzierenden Unternehmen in den Markt eintreten. Dieser zweite Effekt entsteht vor allem dadurch, daß bei den optionalen Programmen die Mitgliedsländer selbst festlegen können, mit welchem Volumen sie sich an einem bestimmten Programm beteiligen wollen. Da dieses Volumen nach der Quotenregelung fast vollständig wieder in das eigene Land zurückfließen muß, ergeben sich hier Anreize zu strategischem Verhalten. So habe beispielsweise Italien versucht, sich an einem Kommunikationssatelliten mit 45 % zu beteiligen, obwohl die italienische Industrie in keiner Weise über das entsprechende Know-How verfüge. Aus ökonomischer Sicht kann man diesen Versuch als Markteintrittsstrategie deuten. Die anderen Nationen werden quasi gezwungen, das entsprechende komplementäre technische Wissen und die zugehörigen Skills in das gemeinsame Projekt einzubringen. Nach allgemeiner Übereinkunft der Teilnehmer handelt es sich hier um einen weiteren Aspekt ineffizienter Doppelinvestitionen. Im konkreten Fall wären die entsprechenden Kapazitäten in Deutschland vorhanden gewesen. Die deutsche Industrie sei aber nur mit einem verhältnismäßig geringen Prozentsatz zum Zuge gekommen.

Aus Sicht der Systemführer wurde angemerkt, daß die ESA-Programme bisher nicht dazu beigetragen hätten, sich mit effizienten Unternehmensstrukturen auf den globalen Wettbewerb vorzubereiten. Die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ESA-Programme lieferten lediglich die Technologie. Aus diesen Technologien ein international wettbewerbsfähiges Produkt zu machen, bleibe der Eigeninitiative der Unternehmen überlassen. Als Beispiel wurde die Entwicklung der Oberstufe der ARIANE 4 angeführt. Um diese Oberstufe zu einem Preis anbieten zu können, der international konkurrenzfähig war, mußte die DASA in Eigenregie ein umfangreiches Effizienzsteigerungsprogramm durchführen. Auch von daher sei die Wirkung des Quotensystems begrenzt.

Schließlich bestand Einvernehmen, daß das Quotensystem der Idee des Binnenmarktes Europa widerspreche. Eine Abschaffung des Quotensystems sei aber ungeachtet aller genannten Mängel nicht möglich, weil ohne dieses System die kleineren europäischen Länder nicht mehr bereit wären, in der ESA mitzuarbeiten. Die Abschaffung des Quotensystems sei deshalb heute keine realistische Option.

Man müsse bei der Beurteilung der irrationalen Effekte des Quotensystems ferner dessen Historie berücksichtigen. In den 70er Jahren habe es fast keine optionalen Programme gegeben. Jedes Land habe in die ESA eingezahlt und einen entsprechenden Rückfluß erhalten. Heute gelte dies nur noch für die Systemstudien, das Technologie- und Entwicklungsprogramm und das Wissenschaftsprogramm. Projekte wie die Raumstation oder die Entwicklung von Erderkundungssystemen hingegen würden heute im Rahmen optionaler Programme durchgeführt, bei denen jedes Land seinen eigenen Prozentsatz festlegen könne. Dadurch komme es zu den oben geschilderten kontraproduktiven Effekten.

Als pragmatischer Reformvorschlag wird offenbar die Idee angesehen, den Rückfluß nicht mehr projektbezogen, sondern global, über mehrere Jahre hinweg zu definieren. Man solle die Quote als einen Richtwert festsetzen, der über einen bestimmten, vorher festgelegten Zeitraum zu erreichen sei. Auf diese Weise könnten die geschilderten kontraproduktiven Effekte vermieden werden. Gegenwärtig wird ein Versuch unternommen, das Quotensystem auf Ebene des europäischen Rates zu überarbeiten. Leitlinie ist vom Prinzip des fairen Rückflusses (*juste rétour*) zum Prinzip des fairen Beitrages überzugehen. Allerdings sehen die Chancen zu einem erfolgreichen Abschluß der Verhandlungen zur Zeit eher schlecht aus.

Schließlich wurde während der Anhörung auch noch darauf hingewiesen, daß eine Art von Quotensystem auch in den USA existiere. Auch dort werde bei Regierungsaufträgen darauf geachtet, an welchen Bundesstaat ein bestimmter Teilauftrag gehe.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

1.9.5 Europäische Kooperationen/Fusionen

Dieses Thema hängt mit dem vorherigen Thema eng zusammen, da Kooperationen oder Fusionen ein Mittel sind, Doppelkapazitäten abzubauen und eine bessere Ausschöpfung von Größenvorteilen zu ermöglichen.

Es schien eine Übereinkunft zu bestehen, daß es in Europa zur Zeit zu viele unabhängige Systemhäuser gebe. Dies gelte nicht nur in bezug auf Größenvorteile. Um gegen die US-Unternehmen konkurrieren zu können, müsse eine vergleichbare industrielle „Schwungmasse" geschaffen werde. Der praktischen Verwirklichung von Kooperationen oder gar Fusionen in Europa stünden jedoch zur Zeit erheblichen Schwierigkeiten gegenüber. So wurde insbesondere darauf hingewiesen, daß in Europa Kooperationen bisher vorwiegend aus politischen Gründen erfolgt seien. Vor allem in Frankreich werde eine staatlich gelenkte Industriepolitik verfolgt mit dem Ziel, die Dominanz Frankreichs in jenen Industrien zu sichern, die aus Sicht französischer Politiker als strategisch anzusehen seien. Es sei geplant, industrielle Pole zu bilden, darunter auch einen Raumfahrt-Pol, um die sich die anderen europäischen Industrie herumgruppieren sollten. Den anderen europäischen Partnern sei in Zukunft also allenfalls die Rolle eines Junior-Partners zugedacht. Aber auch jetzt schon sei es schwierig, über die Rolle des Junior-Partners hinauszukommen. Da die französischen Raumfahrtunternehmen weitgehend in Staatshand seien, sei keine gleichwertige Verhandlungsposition gegeben.

Aus Sicht der Zulieferer wurden Befürchtungen geäußert, daß Fusionen der Systemhäuser im europäischen Maßstab zur Reintegration von Zuliefererfunktionen führen könnten. Die Fähigkeiten zur Eigenerzeugung von Komponenten seien bei den Systemhäusern durchaus vorhanden, würden aber aufgrund der geringen Stückzahlen bisher nicht genutzt. Bei der Fusion von Systemführern würden unter Umständen wieder größere Stückzahlen erreicht, so daß es zur Eigenproduktion kommen könne. Dies sei zu beobachten gewesen, als BRITISH AEROSPACE von MATRA übernommen wurde und auch als DORNIER zur DASA stieß (Solargeneratoren).

1.9.6 Märkte für Risikokapital

Im Rahmen einer Studie über die Perspektiven der deutschen Raumfahrtindustrie stellt sich natürlich auch die Frage, inwieweit privates Risikokapital die staatliche Finanzierung von Raumfahrtprojekten ersetzen könne. Denkbar wäre beispielsweise die Einrichtung eines entsprechenden europaweiten Marktes für Risikokapital.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Aussichten eines solchen Marktes wurden jedoch zumindest seitens der Industrie eher skeptisch beurteilt.

Aus Sicht der Firma OHB wurden konkrete Erfahrungen mit Finanzierungsproblemen geschildert. OHB hat als einziges deutsches Unternehmen einen eigenen Satelliten, SAFIR, im Orbit. Versuche, die Nachfolgemodelle SAFIR 3 und 4 zu finanzieren, wären ohne Bürgschaften des BMWI unmöglich gewesen. Nach Einschätzung von OHB sind Kredite für Satellitenprojekte in Deutschland nicht zu erhalten, teils weil diese Projekte als zu risikoreich angesehen werden, teils weil die Raumfahrtunternehmen zu wenig Eigenkapital als Sicherheit bieten könnten.

In einem gewissen Gegensatz dazu stehen die Ergebnisse einer Veranstaltung der DARA, auf der die Möglichkeiten einer deutschen Risikokapitalfinanzierung von Raumfahrtprojekten erkundet wurden. Fazit dieser Veranstaltung war, daß in Deutschland zwar genügend Finanzkapital zur Verfügung stehe, daß aber vor allem seitens der Unternehmen zur Zeit die Voraussetzungen für die Aktivierung dieses Potentials nicht gegeben seien. Hierfür fehle den deutschen Raumfahrtunternehmen eine entsprechende Unternehmenskultur. Die deutschen Firmen wüßten nicht, wie man auf Finanzierungsquellen zugeht. Sie hätten Scheu, ihre Interna zu offenbaren, und Probleme, sich richtig zu präsentieren. Es sei zu hoffen, daß sich dies ändere, wenn mehrere solche Projekte einmal erfolgreich durchgeführt worden seien.

Auf die Frage, warum in den USA die Finanzierung von Raumfahrtprojekten offenbar einfacher sei, wurde geantwortet, daß auch in den USA Unternehmen erst erhebliche Sicherheiten in der Form von Eigenkapital bieten müßten, bevor Banken bereit seien, Raumfahrtprojekte zu finanzieren. In Europa sei aber die Eigenkapitalausstattung der Raumfahrtunternehmen geringer als in den USA. Dem wurde widersprochen. In den USA könne über die typischen Risikokapitalsegmente (z.B. NASDAQ) durchaus Kapital für kleine Unternehmen mobilisiert werden. Nur wo es um große Projekte gehe, würden umfangreiche Sicherheiten gefordert.

1.9.7 Perspektiven der nächsten 5 Jahre

In der Anhörung wurden die Industrievertreter auch aufgefordert, ihre Perspektiven für die nächsten 5 Jahre zu entwickeln. Dabei sollten - soweit vorhanden - auch Wünsche an die Politik formuliert werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Aus Sicht der Zulieferer schien sich die Welt zufriedenstellend darzustellen. Die Firma Bosch beispielsweise zeigte sich mit ihrer Strategie durchweg zufrieden. Es sei gelungen, stabile Rahmenverträge mit amerikanischen Herstellern einzugehen. Der kommerzielle Markt biete für Bosch durchaus eine Perspektive. Daraus sei jedoch nicht zu folgern, daß das Unternehmen keine Förderung mehr benötige. Man sei starkem internationalem Wettbewerb ausgesetzt. Deshalb sei es nicht möglich, aus den laufenden Markterlösen die Entwicklung von Nachfolgetechnologien zu finanzieren. Die Entwicklungskosten seien dazu viel zu hoch. Im übrigen gehe in keinem Land der Welt die Förderung gegen Null.

Dräger Aerospace, ein weiterer Zulieferer, formulierte folgende Wünsche an die Politik: Erstens, Zurückschrauben der ESA-Quoten und eine weitgehende Deregulierung des ESA-Marktes, um nicht ineffiziente Industriestrukturen zu fördern. Zweitens, Aufrechterhaltung der deutschen Förderung, zumindest für eine Übergangszeit, damit der deutsche Markt eine Rolle als Referenzmarkt spielen könne. Drittens, Offenhaltung des amerikanischen und japanischen Marktes. Dazu gehöre auch die Vermeidung eines Handelskonfliktes zwischen den USA und Europa im Bereich der Raumfahrt.

OHB blickt vor allem auf Grund der Deregulierung der Telekommunikationsmärkte mit Optimismus in die Zukunft. Der Markt der kleinen Satelliten von 50 bis 500 kg für Telekommunikation und Datenübertragung weise ein enormes Potential auf. Hier sei man eigenständig aktiv. Mit Carl Zeiss plane man gemeinsam einen Satelliten dieser Größenklasse. Man sei aber auch eine Kooperation mit dem größten Konkurrenten, Orbcomm, eingegangen. Ferner sei man auch als Service Provider tätig. Insgesamt ergäbe sich für die Zukunft ein optimistisches Bild.

Aus Sicht der DASA wurde bekräftigt, daß man auf die globalen Märkte ziele. Dazu sei eine unterstützende europäische Raumfahrtpolitik erforderlich. Dies sei nicht notwendigerweise eine ESA-Politik. Die ESA-Politik sei immer nur ein Kompromiß zwischen den verschiedenen nationalen Wünschen und keine zielgerichtete, koordinierte Raumfahrtpolitik. Hier komme in Zukunft der EU-Kommission eine größere Rolle zu. Dadurch müsse die Rolle der ESA als Forschungs- und Entwicklungs-Organisation nicht in Frage gestellt werden. Parallel zu den Aktivitäten der ESA sei aber eine aktivere Raumfahrtpolitik zu verfolgen.

Gleichzeitig müsse eine Konsolidierung der Systemhäuser in Europa stattfinden. Ob dies dazu führen werde, daß es in Europa nur noch ein oder zwei Systemhäuser gibt, werde die Zukunft zeigen. Wichtig sei, daß man sich am Ende dieser Entwicklung nicht lediglich als Juniorpartner wiederfinde. Dies

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

könne jedoch die Industrie aus eigener Kraft nur schwer beeinflussen, insbesondere unter dem Blickwinkel des starken industriepolitischen Willens in Frankreich. Dies zeige das ESI-Beispiel ganz klar. Die Politik müsse deshalb bei den Konsolidierungsbemühungen eine unterstützende Rolle spielen.

Einigkeit bestand unter den Industrievertretern, daß eine Veränderung der politischen Rahmenbedingungen dringend erforderlich sei. Blieben die Rahmenbedingungen in Deutschland unverändert, drohe eine weitere Vergrößerung des Rückstandes zu den anderen Raumfahrtnationen. Dies gelte insbesondere im Bereich der Satelliten. Im Wissenschaftsprogramm sei man gegenwärtig noch führend. In der Telekommunikation sei die deutsche Raumfahrtindustrie in Europa jedoch bereits nur noch Zulieferer von Komponenten und Subsystemen für französische Satelliten.

In diesem Zusammenhang wurde nochmals auf die Entschlossenheit Frankreichs hingewiesen in allen Teilbereichen der Raumfahrt eine Führungsrolle zu übernehmen. Das Programm der CNES zeige dies. Wolle die deutsche Politik den Führungsanspruch Frankreichs hinnehmen, müsse die Industrie sich darauf einstellen.

1.10 Marktpotentiale

Als besonders zuverlässig gelten in Raumfahrtkreisen die Schätzungen der Unternehmensberatungsfirma EUROCONSULT. Im folgenden werden Schätzungen des kommerziellen Marktpotentials wiedergegeben, die von einem Verteter von EUROCONSULT während der im vorigen Abschnitt wiedergegebenen Anhörung vorgestellt wurden.

Nach EUROCONSULT lösen drei grundlegende Trends die gegenwärtige Nachfrageexpansion im Bereich der Satelliten aus: (1) die sprunghafte wirtschaftliche Entwicklung in Asien und Lateinamerika, die sich vor allem auf die Nachfrage nach Telekommunikationsdiensten auswirkt, (2) technische Durchbrüche, die neue Satellitenanwendung in potentiellen Massenmärkten ermöglichen, und (3) ein weltweiter Trend zur Deregulierung, insbesondere der Telekommunikation, der neue Investitionen anzieht.

Bei dieser ganzen Entwicklung ist entscheidend, daß der Schwerpunkt der Umsätze in Märkten gemacht wird, die auf der Raumfahrt aufbauen, vor allem im Bereich der Dienste. Für den Zeitraum 1996 bis 2006 schätzt EUROCONSULT das gesamte Volumen an diesen raumfahrtgestützten

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Dienstleistungem auf 225-325 Mrd. Dollar. Hinzu komme der Bereich des Betriebs von Satelliten (50-70 Mrd. Dollar) und der Hardware für das Bodensegment (122-190 Mrd. Dollar). Damit wird in diesen Segmenten erheblich mehr Geld verdient werden als mit der Produktion von Satelliten (29-41 Mrd. Dollar) oder ihrem Transport (20-25 Mrd. Dollar).

Nach den Schätzungen von EUROCONSULT werden von Juli 1996 bis zum Jahr 2006 zwischen 262 und 313 Satelliten gestartet. Dies entspicht einem Geschäftsvolumen von 25-33 Mrd. Dollar. Diese Entwicklung wirkt sich auf den Markt für Transportdienste aus.. Dies gelte sowohl für Produzenten als auch für Satellitenbetreiber.

Skeptisch beurteilt EUROCONSULT auch die derzeitige Goldgräberstimmung bei mobilen Telekommunikationssystemen. Ungeachtet des gegenwärtigen EUROCONSULT rechnet für den Zeitraum 1996 bis 2006 mit einer durchschnittlichen Startrate von 25 Satelliten pro Jahr.

Dieses Wachstum der Nachfrage nach Satelliten und nach entsprechenden Starts wird sich jedoch nach Ansicht von EUROCONSULT nicht unbegrenzt fortsetzen. Bereits um die Jahrtausendwende werde sich das Nachfragewachstum deutlich abschwächen. Die Existenz von Überkapazitäten und die Notwendigkeit zur Konsolidierung seien dann nicht mehr auszuschließenEnthusiasmus sei nicht klar, wie groß die Nachfrage nach satellitengestützten Mobilfunkdiensten letztendlich sein werde und welcher der verschiedenen Dienste sich durchsetzen werde. Es häuften sich mittlerweile die offenen Fragen.

Der Markt der Satellitennavigation festige sich demgegenüber zusehends. Zur Zeit seien etwa 3 Millionen Empfänger in Betrieb, die überwiegend von Privaten genutzt würden. Es sei zu erwarten, daß sich dieser Markt sehr bald zu einem Massenmarkt entwickeln werde, vor allem im privaten Automobilverkehr. EUROCONSULT schätzt, daß das Volumen dieses Marktes im Jahr 2000 etwa 8,5 Mrd. Dollar erreicht haben wird. Optimistischere Schätzungen kämen sogar zu einem Volumen von 30 Mrd. Dollar bis zum Jahr 2005.

Auch der Markt für Erdbeobachtungsdienste wächst zur Zeit stark. Gegenwärtig beträgt das Wachstum des Umsatzes mit Erdbeobachtungsdaten rund 20 % pro Jahr. Anwendungsgebiete sind Land- und Forstwirtschaft, die Städteplanung, die Planung von Telekommunikationsnetzen und entsprechende Mehrwertdienste. Deutlich zeigen sich mittlerweile Synergien zum Bereich der Satellitennavigation.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Zusammenfassend ergeben sich nach EUROCONSULT für die verschiedenen Teilmärkte der Erdbeobachtung folgende jährliche Volumina:

Für zivil genutzte Satelliten 450 Mio. Dollar und für die entsprechenden Starts nochmals 250 Mio. Dollar. Diese Nachfrage werde fast vollständig von den staatlichen Raumfahrtagenturen getragen. 40 Mio. Dollar würden jährlich mit dem Verkauf von Rohdaten oder vorprozessierten Daten erzielt. Die hier verlangten Preise seien allerdings Grenzkostenpreise, enthielten also keinen Beitrag zu den Fixkosten der Satelliten. 250 Mio. Dollar entfielen auf das Bodensegment, d.h. Anlagen für die Speicherung und Verarbeitung von Erdbeobachtungsdaten. Schließlich entfielen 750 Mio. Dollar auf den Bereich der Distribution und der Mehrwertdienste.

Aus der Präsentation von EUROCONSULT wurde noch einmal die oben schon dargestellte unterschiedlich Bedeutung des kommerziellen Marktsegmentes in Europa und den USA deutlich. Von einem gesamten Marktvolumen von 28,5 Mrd. Dollar entfallen in den USA 7 % auf den kommerziellen Bereich. Die restlichen 93 % teilen sich zur Hälfte in staatliche militärische Nachfrage und staatliche zivile Nachfrage auf. In Europa hingegen nimmt der kommerzielle Bereich einen Anteil von 34 % am allerdings sehr viel kleineren Gesamtmarkt von 3,5 Mrd. Dollar ein. Der militärische Anteil beträgt in Europa nur 9 %.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2 Die deutschen Raumfahrtaktivitäten

2.1 Einleitung

Im vorangegangenen Kapitel wurde deutlich, daß die Raumfahrt in Deutschland seit dem Zweiten Weltkrieg zum ganz überwiegenden Teil durch staatliche Initiativen bestimmt wird. Inhaltlich konkretisierten sich diese staatlichen Initiativen in vier „Weltraumprogrammen", die von 1967 bis 1986 durchgeführt wurden. Den Anfang machte das erste Mittelfristige Programm der Bundesrepublik Deutschland, das den Zeitraum von 1967 bis 1971 umfaßte. Schon während der Laufzeit dieses ersten Programmes erwies es sich jedoch aufgrund der dynamischen Entwicklung in der Raumfahrt als erforderlich, das Programm zu aktualisieren. Es kam zum Zweiten Weltraumprogramm der Bundesrepublik Deutschland, das von 1969 bis 1973 lief. An dieses Weltraumprogramm schlossen sich zunächst längere Diskussionen über den Entwurf eines Raumfahrtprogramms für die Jahre 1974 bis 1978 an. Erst 1976 wurde offiziell das dritte Weltraumprogramm beschlossen, das sich über die Jahre 1976 bis 1979 erstreckte. Das vierte Weltraumprogramm schließlich wurde in den Jahren 1982 bis 1986 durchgeführt. Federführend für alle diese Weltraumprogramme war das BMBF, bzw. seine verschiedenen Vorgängerministerien.

Seither wird immer wieder ein fünftes Weltraumprogramm gefordert. Es ist bisher jedoch nicht gelungen, sich auf ein solches Programm zu einigen. Dies bedeutet aber natürlich nicht, daß der Staat heute in Ermangelung eines solchen Programmes untätig sei. In diesem Kapitel werden die verschiedenen gegenwärtig durchgeführten Projekte, die alle als kleine Teil-Weltraumprogramme aufgefaßt werden können, skizziert. Aufgrund der großen Bedeutung der ESA werden bei dieser Schilderung nicht nur die rein nationalen, sondern vor allem auch die europäischen Programme zur Sprache kommen. Die Raumstation ALPHA ist sogar ein transkontinentales Projekt.

Bei der Schilderung der einzelnen Programme wird nur ihr wesentlicher Inhalt skizziert und technische Details so weit als möglich vermieden. Eine detailliertere Darstellung bringt der DARA-Bericht „Die Deutschen Weltraumaktivitäten", Ausgabe 1996.

Die gesamten staatlichen Ausgaben für Raumfahrt zerfallen grob gesprochen in zwei Teile: Knapp 80 % machen den Haushalt der DARA aus. Die restlichen 20 % gehen überwiegend an die DLR und andere Forschungseinrichtungen, vorwiegend die Max-Planck-Gesellschaft und die DFG (Sonderforschungsbereiche). Im Vordergrund der folgenden Ausführungen stehen die über die DARA verteilten Mittel, die den Löwenanteil der Raumfahrtausgaben in Deutschland ausmachen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die direkte Projektförderung des BMBF (über die DARA) gliedert sich inhaltlich in Nutzungsprogramme, Infrastrukturprogramme und Querschnittsprogramme. Die Nutzungsprogramme untergliedern sich weiter in die Programmgruppen Erforschung des Weltraums, Erderkundung, Telekommunikation/Navigation und Forschung unter Weltraumbedingungen. Die Infrastrukturprogramme umfassen den Zugang zum Weltraum und die Beteiligung an der internationalen Weltraumstation ALPHA. Die Querschnittsprogramme schließlich zerfallen in Technologie, Marktentwicklung, Förderung von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU), Betrieb und Bodeninfrastruktur und Produktsicherung.

Es seien zunächst die Nutzungsprogramme betrachtet.

2.2 Nutzungsprogramme

2.2.1 Erforschung des Weltalls (Extraterrestrik)

Hierunter werden astronomische und physikalische Forschungen verstanden, die nur mit Hilfe von im Weltraum stationierten Meßgeräten durchgeführt werden können. So werden beispielsweise große Bereiche der elekromagnetischen kosmischen Strahlung durch die Erdatmosphäre absorbiert. Das bedeutet, daß bestimmte Spektralbereiche, die für Astronomie und Astrophysik von Interesse sind, vom Boden aus nicht zugänglich sind. Ähnliches gilt für die Erforschung der solar-terrestrischen Beziehungen (etwa des Einflusses des Magnetfeldes der Sonne auf die Erde). Hier sind Messungen vor Ort erforderlich. Die Gebiete, die sich mit diesen Fragestellungen beschäftigen, sind die Physik der höheren Atmosphäre (Aeronomie) und die Magnetosphären- und Plasmaphysik. Auch die Erforschung der Planeten, Kometen, Monde und des interplanetaren Raums erfordert den Einsatz von Raumflugkörpern.

Diese rein erkenntnisorientierten Forschungen haben der deutschen Raumfahrt bisher weltweite Anerkennung gebracht. Zu nennen sind hier unter anderem:

- die beiden Sonnensonden HELIOS A und B, die als erste die nähere Umgebung der Sonne erforschten (in den 70er Jahren);
- die Kamera auf der ESA-Raumsonde GIOTTO, mit der 1985 Aufnahmen vom Halleyschen Kometen aus nächster Nähe gemacht wurden;
- ROSAT, ein Satellit, der als Röntgenobservatorium für astronomische Zwecke dient (jetzt im fünften Jahr seiner Mission) und

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- ASTRO-SPAS mit dem ORFEUS-Ultraviolett-Teleskop. Mithilfe dieses Teleskops können Aufnahmen gemacht werden, die den Zustand der aufgenommenen Objekte vor Zehntausenden von Jahren wiedergeben. Man hofft aus solchen Aufnahmen Rückschlüsse auf die Enstehung und Zukunft unseres eigenen Sonnensystems gewinnen zu können.

Weitere Programme im Bereich der Erforschung des Weltalls werden im Rahmen von ESA-Projekten durchgeführt (siehe unten).

2.2.2 Forschung unter Weltraumbedingungen (Mikrogravitationsforschung)

Hier handelt es sich hauptsächlich um material- und biowissenschaftliche Forschungen. Ziel dieser Forschungen ist einesteils die Gewinnung von neuen Grundlagenerkenntnissen in Physik, Chemie, Biologie und Medizin. Andererseits sollen diese Forschungen aber auch der Gewinnung neuer Werkstoffe und der Entwicklung neuer Diagnose- und Therapieverfahren dienen. So können die Bedingungen unter Schwerelosigkeit beispielsweise zur Züchtung von neuen Kristallen genutzt werden. Dies ist für die Halbleiterproduktion von Interesse. Ein weiteres vielzitiertes Beispiel ist der Aluminium-Rahmen des Audi 8, der solchen materialwissenschaftlichen Experimenten entstammt.

Im Zentrum der biowissenschaftlichen Forschungen stehen Untersuchungen zur Wirkung der Schwerelosigkeit auf das Herz-Kreislauf-System, das Gleichgewichtssystem, auf Muskeln und Knochen, auf den Hormonhaushalt und auf die Stoffwechselprozesse. Ein weiteres Forschungsfeld ist die Analyse der Wirkungen von kosmischer Strahlung auf den menschlichen Organismus. Der größte Teil dieser Experimente dient natürlich in erster Linie weiteren Missionen des Menschen im All. Darüber hinaus erhofft man sich davon aber auch eine Verbesserung von Diagnose- und Therapieverfahren auf der Erde. Konkrete Beispiele sind die Video-Okulographie zur Gleichgewichtsuntersuchung oder der Selbsttonometer zur Augendruckmessung. Die bei der Erforschung der Strahlungswirkungen gewonnenen Erkenntnisse könnten sich als wichtig für den Strahlenschutz auf der Erde erweisen.

Ist die Herstellung der Versuchsbedingungen nur für einige Sekunden oder Minuten erforderlich, können entsprechende Versuche auch ohne Aufenthalt im Weltraum durchgeführt werden. Hierzu eignen sich Falltürme, Parabelflüge mit Flugzeugen, ballongestartete Fallkapseln oder ballistische Raketenflüge. Für Experimente, die eine längere Versuchszeit benötigen, ist jedoch der Aufenthalt auf einer Raumstation oder im SPACE-SHUTTLE unumgänglich. Das gleiche gilt für Experimente, die kosmische Strahlung voraussetzen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Angesichts der knapper werdenden öffentlichen Mittel besteht zur Zeit keine Aussicht auf eigene nationale Missionen wie etwa die vormaligen D-1 und D-2 Missionen. An ihre Stelle werden Beteiligungen an internationalen Vorhaben treten.

Es ist offenbar, daß im Gegensatz zur Erforschung des Weltalls die Forschung unter Schwerelosigkeit nicht nur rein erkenntnisorientiert ist. Sie beinhaltet darüber hinaus auch anwendungsorientierte Grundlagenforschung und auch konkret produktbezogene, kommerziell verwertbare Forschung. Der konkrete wirtschaftliche Ertrag dieser Forschungen wird allerdings kontrovers beurteilt. Viele Experten meinen, daß gerade die Forschung unter Weltraumbedingungen am ehesten der Grundlagenforschung zuzurechnen sei. Eigenständige und auf absehbare Zeit wirtschaftlich aussichtsreiche Anwendungen seien zwar bisher nicht nachzuweisen, doch habe die Forschung unter Schwerelosigkeit zu wichtigen wissenschaftlichen Erkenntnissen geführt, die auf lange Sicht den technischen Fortschritt beflügeln und terrestrische Verfahren verbessern könnten. Spezifische Erkenntnisfortschritte seien z.B. auf folgenden Gebieten gemacht worden: Kraftstoffverbrennung in Motoren, entropische Prozesse der Energiegewinnung, Siedevorgänge und Kühlung elektronischer Bauteile, geometrische Optimierung beim Wärmeaustausch, Optimierung von Gleitlagern, Festigkeit und Duktilität metallischer Gase, Bleche aus mikrokristallinen Materialien, Optimierung von Gießprozessen, Wärmedämmschichten, Krebsgewebewachstum etc.

Andere Experten behaupten, daß vor allem die material- und biowissenschaftlichen Untersuchungen, die hier angestellt werden, durchaus schon jetzt kommerzielle Anwendungen hätten, so daß sie eigentlich nicht mehr der Grundlagenforschung im engeren Sinne zuzurechnen seien. Wiederum andere Raumfahrtexperten bestreiten die Nützlichkeit dieser Forschungen ebenso wie ihren Erkenntniswert[43].

Es übersteigt die Möglichkeiten eines wirtschaftswissenschaftlichen Gutachtens in dieser Frage Stellung zu beziehen. Festgehalten sei lediglich, daß der Anteil der Forschung unter Schwerelosigkeit an den Gesamtausgaben des BMBF für die Raumfahrt in den letzten Jahren drastisch gefallen ist. Von über 16 % 1989 fiel er auf rund 7 % 1995.

[43] Vgl. z.B. die diversen Beiträge in W.-M. Catenhusen und W. Fricke (Hrsg.): Raumfahrt kontrovers. Perspektiven der deutschen und europäischen Weltraumpolitik. Friedrich-Ebert-Stiftung 1991.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2.3 Erderkundung

Hierunter wird die Überwachung der Erdoberfläche verstanden, vor allem in Hinblick auf die Veränderung der ökologischen Systeme. Zu diesem Bereich zählen jedoch auch die Wetterbeobachtung und -prognose und die militärische Aufklärung.

Bei der Erderkundung geht es nicht nur um die Entwicklung und den Bau entsprechender Satelliten und Beobachtungsinstrumente, sondern auch um Softwarelösungen zur Aufbereitung und Interpretation der gewonnenen Daten.

Erdbeobachtungssatelliten haben gegenüber der Beobachtung mithilfe von Flugzeugen mehrere Vorteile. Erstens kann unter Umständen der Überflug eines bestimmten Gebietes aus politischen Gründen nicht möglich sein. Zweitens machen viele Umweltphänomene eine grenzüberschreitende, großräumige Beobachtung erforderlich. Drittens hat der Satellit den Vorteil der Kontinuität und beliebigen Wiederholbarkeit der Beobachtungen. Viertens schließlich ist die Genauigkeit der Beobachtungen heute so groß, daß aus dem All mittlerweile sogar einzelne Bäume erkannt werden können.

Die Einsatzfelder von Erderkundungssatelliten sind vielfältig. Man kann sie grob in folgende vier Kategorien einteilen:[44]

a) Die Fernerkundung über Land

Anwendungen dieser Beobachtungsaktivitäten sind die Planung von sich erneuernden Ressourcen in Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Wasserwirtschaft, die Voraussage von Ernterträgen, die Diagnose des Gesundheitszustandes von Waldflächen oder die Überwachung und Ortung von Wasservorkommen. Weitere Anwendungen in diesem Bereich sind die Exploration von nicht-erneuerbaren Rohstoffen, die Beobachtung der Umwelt und deren Veränderung wie Landnutzung, Wasserverschmutzung und Naturkatastrophen und die Kartierung.

Erdbeobachtungssatelliten können aber auch zu ganz anderen Zwecken eingesetzt werden, etwa zur Überwachung von Agrarsubventionen (z.B. Flächenstillegungen) der EU-Kommission oder zur Verfolgung von Umweltsündern. Beispielsweise werden allein in die Nordsee pro Jahr schätzung-

[44] H. Häberle: Satelliten-Fernerkundung der Erde: technische und wirtschaftliche Aspekte. In: K. Kaiser, S. Frhr. v. Welck, a.a.O., S. 47.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sweise 290 000 Tonnen Öl widerrechtlich eingeleitet. Mithilfe eines in deutsch-italienischer Zusammenarbeit entwickelten Multifrequenzradars wurde im Oktober während eines Fluges der amerikanischen Raumfähre Endevour ein Experiment durchgeführt, in dem es gelang, mithilfe dieses Radarsystems auch sehr kleine Ölflecken vor der Küste Sylts zu erkennen. Eine entsprechende Aufnahme könnte im Bedarfsfall sofort an eine Bodenstation gefunkt werden und eine entsprechende Aktion der Küstenwache auslösen. Auf ähnliche Weise könnten Erdbeobachtungssatelliten dazu beitragen, Brandrodungen im tropischen Regenwald zu verhindern.

b) Die Fernerkundung der festen Erde

Hier geht es besonders um die Beobachtung von Veränderungen der Erdkruste, Verschiebungen der Kontinente oder tektonische Veränderungen. Die Satelliten-Geodäsie stellt dazu besonders präzise Techniken der Erdvermessung bereit. Neben den rein wissenschaftlichen Erkenntnissen, die dabei gewonnen werden können, sind Anwendungen wie die Warnung vor Erdbeben oder Vulkanausbrüchen denkbar.

c) Die Fernerkundung der Meere und der eisbedeckten Zonen

Zwei Drittel der Erdoberfläche bestehen aus Wasser oder Eis. Die Erforschung dieser Wasser- und Eismassen ist für das Verständnis der ökologischen Gesamtzusammenhänge, insbesondere der Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und Ozeanen und Eisflächen, von großer Bedeutung. Mithilfe von Radar-Satelliten sind hier nunmehr sehr präzise Messungen möglich. Gemessen werden die Länge, Höhe und Richtung von Meereswellen, die Richtung von Meeresströmungen, die Oberflächentemperatur, Richtung und Geschwindigkeit der Winde an der Meeresoberfläche und die Dicke und Beschaffenheit von Eisflächen und deren Alter. Anwendung finden diese Messungen bei der Analyse der gesamtökologischen Zusammenhänge, aber auch bei Wettervoraussagen, bei der See-Eisvoraussage, bei der Eisbergwarnung, der Optimierung von Schiffsrouten, der Küstennavigation oder bei Sturmflutwarnungen.

d) Die Fernerkundung der Atmosphäre

Der Begriff Klima beschreibt nichts anderes als statistische Durchschnitte von Atmosphärenzuständen. Die Beobachtung der Atmosphäre ist deshalb für die Klimaforschung von entscheidender Bedeutung. Das Klima wird heute durch vielfältige anthropogene Faktoren beeinflußt. Besonders diskutiert wird der sogenannte Treibhauseffekt. Er ist Resultat des permanenten Anstiegs des CO_2-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Gehalts in der Luft infolge von Verbrennung fossiler Brennstoffe, Rodung großer Waldflächen und Verwendung von Treibgasen. Weitere Bedrohungen des Klimas ergeben sich durch Industrie- und Verkehrsabgase. Methan aus Reisfeldern und Viehzucht droht den Ozon-Gehalt der Atmosphäre zu erhöhen. Hier können Erdbeobachtungssatelliten bei der rechtzeitigen Diagnose von Veränderungen der Atmosphäre helfen, indem sie beispielsweise die CO_2-Konzentration und den Gehalt anderer Treibhausgase in der Atmosphäre messen. Mit hilfe solcher Meßdaten können dann Modellrechnungen durchgeführt werden, die die Auswirkungen verschiedener umweltpolitischer Maßnahmen beschreiben. (Vgl. hierzu Kapitel 3.)

Satelliten werden schon seit einer Reihe von Jahren zur Erdbeobachtung eingesetzt. Eine Pionierrrolle übernahmen die Amerikaner mit ihrem bereits in den 70er Jahren entwickelten LANDSAT-System. Hauptkonkurrent dieses Systems ist das Französische SPOT-System (Système Probatoire d'Observation de la Terre), das in nationaler Eigenverantwortung außerhalb der ESA entwickelt wurde. Daten dieses französischen Satellitensystems werden über die Firma SPOTIMAGE vertrieben.

Die Nutzung von Erderkundungsdaten erfolgt bisher überwiegend durch öffentliche Stellen. Es ist jedoch zu erwarten, daß die Nachfrage nach privaten Verwendungen zunehmen wird. Ein Beispiel bildet der Einsatz von Satellitendaten zur Optimierung von Schiffs- oder Flugrouten, die Exploration von neuen Rohstoffvorkommen oder speziell auf bestimmte Nutzerkreise zugeschnittene Wetterprognosen. Ein Schwerpunkt der von der DARA geförderten Programme im Bereich der Erderkundung dient dem Ziel, privaten Anwendern das Potential von Erderkundungsdaten zu demonstrieren.

Deutschland hat bisher keine eigenen Erderkundungssatelliten entwickelt wie etwa Frankreich, sondern bisher maßgeblich in Gemeinschaftsprojekten kooperiert. Die beiden großen europäischen Programme, an denen Deutschland beteiligt ist, sind das Erderkundungsprogramm der ESA und die Weiterentwicklung des europäischen Wettersatellitensystems EUMETSAT. Im Rahmen der ESA-Kooperationen sind insbesondere die 1991 und 1995 gestarteten ERS-1 und ERS-2 zu nennen. Beide Satelliten sind mit einer neuartigen Radartechnologie ausgestattet, die erlaubt, eine äußerst genaue Vermessung der Erdoberfläche vorzunehmen. Mit Hilfe der von der ERS-Mission generierten Daten wird es möglich werden, eine digitale, dreidimensionale Geländekarte der Festlandsgebiete der Erde zu erstellen. Eine Karte vergleichbarer Präzision kann mit herkömmlichen Methoden nicht angefertigt werden. Weitere Ziele der ERS-Mission sind die Überwachung der Ozonschicht der Erde, der Temperaturverteilung der Weltmeere und der Polarkappen und des Treibeises. So soll mit Hilfe eines auf ERS-2 montierten Meßgerätes alle drei Tage eine komplette Ozon-Weltkarte angefertigt werden. Aufgrund der Radarsensortechnik können die beiden Satelliten die Erdoberfläche bei Tag und Nacht

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

und bei jedem Wetter beobachten. Sie sind auch in der Lage, die dicken Wolkenschichten in tropischen Gebieten zu durchdringen, und eignen sich deshalb auch zur Kontrolle von Brandrodungen des subtropischen Regenwaldes.

Deutschland liefert zu den verschiedenen Erderkundungsexperimenten in erster Linie hochwertige Instrumente. Sollte sich ein bedeutender Markt für Erderkundungsdienste und damit eine starke Nachfrage nach Erderkundungssatelliten entwickeln, würden sich damit für die deutsche Raumfahrtindustrie erhebliche Chancen eröffnen. Auswahlmäßig seien als Beispiele genannt: MC, eine metrische Kamera; MAS, ein Millimeterwellen-Atmosphärensondierer; MOMS ein modularer optoelektronischer, multispektraler Scanner; ScaRaB, ein scannendes Radiometer für Messungen des Strahlungshaushaltes; SCIAMACHI, ein Gitterspektrometer für atmosphärische Sondierungen.

Insgesamt haben die nationalen Ausgaben für Erderkundung zur Zeit einen Anteil am BMBF-Raumfahrthaushalt von etwa 3,5 %. Die im Rahmen von ESA-Projekten bereitgestellten Mittel machen nochmal 13,6 % des Haushaltes aus.

2.4 Telekommunikation/Navigation

Der Bereich der Nachrichtensatelliten gilt gegenwärtig als der wirtschaftlich vielversprechendste Teilbereich der zivilen Raumfahrt. Es wird allgemein angenommen, daß der Markt für Nachrichtensatelliten in der kommenden Dekade weiter wachsen wird (vgl. Kapitel 1, Abschnitt 10). Nach dem derzeitigen Boom mit ca. 30 geostationären Satelliten pro Jahr wird damit gerechnet, daß in den Folgejahren die Nachfrage auf etwa 20 geostationäre Satelliten pro Jahr sinken wird. Wegen der künftig weiter steigenden Zahl von Transpondern pro Satellit und der höheren Lebensdauer der Satelliten wird die Zahl der verfügbaren Transponder aber dennoch überproportional zu den eingesetzten Satelliten zunehmen und sich bis zum Jahr 2000 mindestens verdreifachen. Ein weiterer kapazitätserweiternder Effekt ergibt sich als Resultat neuer Kompressionstechniken und der Digitalisierung[45].

Ein Großteil der Satellitenstarts dient der Ersetzung alter Satelliten duch neue. So wird erwartet, daß Rußland seinen gesamten Satellitenbestand während der 90er Jahre erneuern wird[46]. Im März 1994 waren weltweit (inklusive Rußlands) über 3 400 Transponder in Betrieb. Von 1992 auf 1994 wuchs

[45] Briefliche Mitteilung von Herrn Dr. Langelüddeke und Dr. Reimer (Dornier Satellitensysteme GmbH) vom 22.3.1996 an den Verfasser .
[46] EUROCONSULT, 1994.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

damit die Transponderkapazität um 5 %. Seit Ende der 80er Jahre hat sie sich fast verdoppelt. Etwa 40 % der gesamten Transponderkapazität entfällt auf INTELSAT, gefolgt von US-Satelliten mit etwa 26 % und europäischen Satelliten mit etwa 12 %. INTELSAT verfügte im Frühjahr 1994 über 20 Satelliten, mit denen über 300 Nutzer in über 180 Ländern bedient wurden.

Es erhebt sich die Frage, ob hier nicht erhebliche Überkapazitäten aufgebaut werden. Zu den skeptisch stimmenden Faktoren gehört vor allem der Wettbewerb der Glasfaser. Gegenwärtig werden in den meisten Ländern und auch zwischen den Kontinenten Glasfaserkabel verlegt, die sowohl hinsichtlich der Kapazität, der Zuverlässigkeit und der Preise eine starke Konkurrenz für die Satellitenkommunikation sind. Allein im Jahr 1993 nahmen acht neue transozeanische Kabel den Betrieb auf[47]. Die Kosten von Glasfaserverbindungen sind in den letzten Jahren stärker gefallen als die von Satellitenverbindungen[48]. Gleichzeitig ist die Kapazität von Glasfaserkabeln praktisch unbegrenzt. Sie sind gegen Interferenz und absichtlich herbeigeführte Störungen unempfindlich und verfügen über eine bessere Qualität (kein Echoeffekt). Der Einsatz von Kommunikationssatelliten wird deshalb, zumindest in dichtbesiedelten Gebieten, nur ein Übergangsphänomen sein, bis die Vollverkabelung mit Glasfaser hergestellt ist. In der Übergangsphase bietet die Satellitentechnik den schnellsten Weg zur flächendeckenden Versorgung mit neuen Kommunikationsdiensten großen Frequenzbedarfs wie Videokonferenzen, Mobilkommunikation, Rechnerverbund und Fernsehen. Bei der herkömmlichen (schmalbandigen) Telekommunikation spielt die Satellitenübertragung bisher auf nationaler Ebene nur eine untergeordnete Rolle. In den letzten 20 Jahren hatte sie dagegen im internationalen Verkehr eine steigende Bedeutung[49]. Bis Mitte der 80er Jahre war der Satellit das bevorzugte Übertragungsmedium für internationale Telefongespräche. 1986 wurden von sechs Telefongesprächen fünf über Satelliten geleitet. 1996 wird voraussichtlich von drei Gesprächen nur noch eines über Satelliten vermittelt werden[50]. Ferner ist es wichtig, sich vor Augen zu halten, daß gegenwärtig das internationale Fernsprechen nur einen Anteil von 12-15 % am gesamten Telekommunikationsumsatz darstellt. (Aufgrund der hohen internationalen Tarife erzeugen sie jedoch 30-40 % des Gewinns der nationale Telefongesellschaften.) Berechnungen deuten darauf hin, daß mittlerweile sowohl im transatlantischen als auch im transpazifischen Bereich erhebliche Überkapazitäten an Übertragungsmedien bestehen[51].

---

[47] EUROCONSULT, 1994, S. 203.
[48] Vgl. F. Schwandt, op. cit., S. 10, S. 23.
[49] Böhm, a.a.O., S. 18.
[50] Schwandt, a.a.O., S. 24. Vgl. auch EUROCONSULT, 1994, S. 204. Schwandt weist darauf hin, daß eine von INTELSAT in Auftrag gegebene Studie zu dem Schluß kommt, Kabelverbindungen seien teurer als Satellitenverbindungen. Diese Studie steht jedoch im Gegensatz zur vorherrschenden Meinung.
[51] Schwandt, a.a.O., S. 133 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Satelliten sind demnach lediglich für Flächenstaaten, für Inselstaaten und Entwicklungsländer in einer Übergangsphase die erste Wahl. Allerdings zeichnen sich mittlerweile bei den Orbitplätzen und Frequenzen Kapazitätgrenzen ab. Dies gilt zumindest für die geostationäre Umlaufbahn.

Die Hoffnungsträger der Satellitenkommunikation sind deshalb drei Bereiche: (1) der Ersatzbedarf für bereits bestehende Satelliten(systeme), (2) die Nachfrage aus Schwellen- oder Entwicklungsländern, (3) der Bereich der Mobilkommunikation.

Im Bereich der Mobilkommunikation sind gegenwärtig vor allem fünf große Projekte im Gespräch. Das Projekt IRIDIUM/Motorola (mit 66 Satelliten und Systemkosten von 4,7 Mrd. US-Dollar), GLOBALSTAR/Lorals Corp. (mit 48 Satelliten und Systemkosten von 2 Mrd. US-Dollar), TELEDESIC/Microsoft/McCaw (mit 700 Kleinsatelliten und Systemkosten von 9 Mrd. US-Dollar), INMARSAT-P/Inmarsat (mit 12 Satelliten und Systemkosten von 2,6 Mrd. US-Dollar) und ODYSSEY/TRW (mit 10 Satelliten und Systemkosten von 2,5 Mrd. US-Dollar). Zusätzlich zu diesen Projekten werden weitere Vorhaben mit geostationären oder niedrig fliegenden Satelliten diskutiert (Agrani, Garuda und Asia Pacific Mobile Telecommunications).

Der Unterschied zwischen diesen Projekten und der Telekommunikation vermittels geostationärer Satelliten ist der folgende. Geostationäre Systeme übertragen Daten von scheinbar fest positionierten Satelliten zu festen Bodenstationen. Geostationäre Satelliten bewegen sich auf ihrer Umlaufbahn so, daß sie quasi die Rotation der Erde mitmachen. Für einen Beobachter auf der Erde scheinen sie deshalb stillzustehen. Dies bedeutet, daß ein geostationärer Telekommunikationssatellit fortwährend ein gleichbleibendes Gebiet des Globus überdeckt, zumeist einen Kontinent. Will ein Telekommunikationsanbieter aber eine Vielzahl von sogar weltweit mobilen Bodenstationen („Handies") bedienen, benötigt er eine andere Art von Satellitensystem. Die genannten Satellitenprojekte stützen sich auf kleinere Satelliten, die schneller und sehr viel niedriger fliegen als die geostationären Satelliten (sogenannte „Low Earth-Orbiting Satellites", kurz LEOS). Das macht es erforderlich, daß sehr viele Satelliten zum Einsatz kommen, weil nur so garantiert werden kann, daß sich stets ein Satellit über jedem Mobiltelephon befindet.

Es liegt auf der Hand, daß ein solches System hohe Kosten verursacht. Es bringt aber auch erhebliche Vorteile. Durch die niedrige Flugbahn der Satelliten verringern sich die Verzögerungseffekte bei der Übertragung. Dies ist vor allem für die Datenübertragung von Bedeutung. Hinzukommt, daß die geringere Flughöhe auch zu einer geringeren Abschwächung der übertragenen Signale führt. Das

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

wiederum hat zur Folge, daß weniger leistungsstarke Empfänger und Sender zum Einsatz kommen können, was seinerseits kleinere und damit handlichere Endgeräte zuläßt. Schließlich besteht ein weiterer Vorteil darin, daß jeder Satellit eines derartigen Systems seine Vermittlungskapazität nur für jene Nutzer einsetzen muß, die sich gerade in seinem Zuständigkeitsbereich befinden. Das bedeutet, daß im gesamten System sehr viel mehr gleichzeitige Verbindungen mit höheren Datenraten zustandekommen können als bei den herkömmlichen geostationären Systemen.

Ein voll funktionsfähiges System dieser Art wäre demnach in der Lage, einen weltweiten mobilen Telekommunikationsservice ohne Zwischenschaltung von Kabelnetzen anzubieten.

Das ehrgeizigste Projekt unter den oben genannten Vorhaben ist das TELEDESIC-Projekt von Microsoft/McCaw. Es unterscheidet sich von den anderen Projekten durch die Absicht, Breitbandkommunikation von Glasfaserkapazität bereitzustellen. Die Absicht ist, Glasfaserkapazität quasi mit einem Schlag weltweit zur Verfügung zu stellen, um damit ein weltweites „Internet in the sky" Wirklichkeit werden zu lassen.

Hinsichtlich aller dieser Vorhaben wird jedoch mittlerweile die Frage gestellt, ob nicht der Markt nur eine begrenzte Aufnahmefähigkeit für neue Mobilfunksysteme habe[52]. Phasen des Überoptimismus hat es in der Wirtschaftsgeschichte schon häufiger gegeben. So wird berichtet, daß im vorigen Jahrhundert in den USA sieben parallellaufende Eisenbahnverbindungen zwischen Chicago und Omaha verliefen. Eine ähnliche Goldgräberstimmung scheint gegenwärtig in der Telekommunikation ausgebrochen zu sein. Immerhin bleibt aber wohl richtig, daß der Markt für Mobilkommunikation wachsen wird, wenngleich möglicherweise mit langsameren Zuwachsraten als von einigen Beobachtern angenommen. Eine weitere Frage ist, ob die satellitengestützten Systeme mit den terrestrischen Systemen preislich und qualitätsmäßig konkurrenzfähig sein werden. Dies gilt nicht nur für den Dienst an sich, sondern auch für die die zugehörigen „Handies". Offenbar bestehen bezüglich der Konkurrenzfähigkeit noch erhebliche Zweifel[53].

Das bisher wichtigste Einsatzfeld von Nachrichtensatelliten wird vermutlich die Übertragung von Fernsehprogrammen bleiben. Schon jetzt hat dieser Bereich den größten Anteil am Markt für Satellitenkommunikation. Verschiedene US-Firmen planen Multi-Media-Anwendungen, die

---

[52] Vgl. John F. Purchase: The new space race. In: Via Satellite, November 1995, S. 30-41, hier S. 38 mit weiteren Verweisen. Vgl. auch die in Kapitel 1, Abschnitt 10, zitierte skeptische Einschätzung von EUROCONSULT.

[53] Vgl. Purchase, a.a. O., S. 38 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nochmals zusätzliche Übertragungskapazität bieten werden. Es ist von Bedeutung, daß sowohl die Mobil- als auch die Multimediadienste eine globale Abdeckung ermöglichen. Einige Beobachter befürchten deshalb eine dominante Position US-amerikanischer Privatunternehmen auf dem zukünftigen Kommunikationsweltmarkt.

Die Chancen der deutschen Raumfahrtindustrie, an dem Markt für Satellitendienste teilzunehmen, sehen, wie auch in Kapitel 1 (Abschnitt 9) berichtet, gegenwärtig schlecht aus. Wie bereits erwähnt, haben amerikanische Firmen sehr viel früher mit dem Bau von Satelliten begonnen. Dieser zeitliche Vorsprung hat zu Lernkurveneffekten und damit zu Preisvorteilen geführt, die die europäischen Hersteller offensichtlich nur schwer wieder aufholen können. Alle Aufträge, die INTELSAT, der größte Nachfrager nach Nachrichtensatelliten, bisher vergeben hat, gingen an amerikanische Systemführer. Auf dem nordamerikanischen Markt verkauften europäische Hersteller bisher keinen einzigen Satelliten. Weltweit waren US-Firmen bei 77 % der zwischen 1972 und 1994 in Auftrag gegebenen Satelliten (insgesamt 279 Stück) Systemführer. Betrachtet man statt der Stückzahlen Wertgrößen, beträgt der Marktanteil amerikanischer Firmen gegenwärtig etwa 72 %. Der Marktanteil der in Europa produzierten Satelliten liegt gegenwärtig bei rund 25 %. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß dieser Anteil überwiegend auf Aufträgen aus der Vergangenheit beruht, denen bisher nur wenige neue Aufträge gefolgt sind. Insofern wird damit gerechnet, daß der Marktanteil Europas in den nächsten Jahren eher sinken wird. Sofern allerdings nur der Markt für geostationäre Satelliten betrachtet wird, könnte sich die Prognose als nicht ganz so negativ erweisen. Einige Industriebeobachter halten es durchaus für möglich, daß in diesem Segment der Marktanteil der Europäer bei den gegenwärtigen 20-25 % verbleibt[54].

Einen leichten Zuwachs hat jedoch die Bedeutung europäischer Zulieferungen erhalten[55]. So wurde etwa die INTELSAT-7-Serie unter der Systemführerschaft von Hughes-Aircraft gebaut, aber mit den Unterauftragnehmern British Aerospace, MBB, AEG, Selenia Spazio, Thomson und Alcatel Espace. Mit dem Bau der INTELSAT-7-Serie wurde Ford Aerospace beauftragt, gemeinsam mit Alcatel Espace und Mitsubishi. Dies hängt allerdings damit zusammen, daß die europäischen Signatare von INTELSAT auf einer angemessenen Beteiligung ihrer nationalen Raumfahrtunternehmen an der Auftragsvergabe bestanden. Bei GLOBALSTAR hat die DASA eine Zulieferrolle übernommen.

---

[54] Briefliche Mitteilung von Herrn Dr. Langelüddeke und Dr. Reimer (Dornier Satellitensysteme GmbH) vom 22.3.1996 an den Verfasser.
[55] EUROCONSULT, 1994, S. 194.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Dem Bereich der Satellitenkommunikation ist auch der Bereich der Navigation zuzurechnen. Anwendungen ergeben sich in fast allen Bereichen des Verkehrs. Zu nennen sind hier neben Anwendungen in der Luftfahrt und in der Schiffahrt vor allem die Verkehrsleitsysteme, die in Zukunft große infrastrukturelle Bedeutung erlangen werden.

In ihrem Bericht „Die Deutschen Weltraumaktivitäten", Ausgabe 1995, schreibt die DARA (S. 62):

„Als gemeinsames Ziel staatlicher Förderung in den Bereichen satellitengestützte Telekommunikation und Navigation gilt nach wie vor der Auf- und Ausbau der öffentlichen Infrastruktur und die Erhaltung und Stärkung der internationalen Wettbewerbs- und Kooperationsfähigkeit der deutschen Industrie zur Erlangung eines größtmöglichen Anteils an vorhandenen und neu zu erschließenden Märkten".

Die Förderung bezieht sich konkret auf drei Bereiche: (1) die „Vorbereitung" der deutschen Industrie auf einen deregulierten europäischen Telekommunikationsmarkt, (2) die Erfüllung staatlicher Aufgaben und (3) die Vorbereitung neuer Nutzungsmöglichkeiten durch technischen Fortschritt (DARA, S. 65 f.).

Zu diesem Zweck werden auf nationaler Ebene verschiedene technische Programme gefördert, auf deren konkrete Aufzählung hier verzichtet werden soll (vgl. DARA, a.a.O.). Aus dem angeführten Zitat tritt aber klar hervor, daß die staatlichen Ausgaben in diesem Bereich in erster Linie als eine aktive Unterstützung der heimischen Raumfahrtindustrie anzusehen sind. Die Telekommunikation ist ein Anwendungsbereich der Raumfahrt. Der Markt für Kommunikationsdienste funktioniert nach privatwirtschaftlichen Prinzipien. Die Föderung der „Entwicklung und Erprobung neuer, leistungsfähiger Satellitensysteme" (DARA, S. 65) ist deshalb nicht als Forschungsförderung, sondern als ein Stück Industriepolitik anzusehen. Das bedeutet natürlich noch nicht, daß es für eine solche industriepolitische Maßnahme keine Argumente geben könnte (vgl. die Diskussion in den Kapiteln 4. und 5.). Es ist jedoch erforderlich, Forschungsförderung und Industriepolitik klar auseinanderzuhalten.

Der Anteil von Telekommunikation und Navigation am BMBF-Raumfahrthaushalt beträgt gegenwärtig etwa 6 %.

Wie in Kapitel 1 erwähnt, tätigen neben dem BMBF auch andere Ministerien Ausgaben im Bereich der Satellitenkommunikation:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die ehemalige Deutsche Bundespost (jetzt DBP Telekom) war bisher an drei Satellitenprogrammen beteiligt, an den deutsch-französischen Projekten SYMPHONIE und TV-SAT und am DFS-KOPERNIKUS, dessen Finanzierung sie sogar zu 100 % übernahm.

Die beiden TV-SATs müssen als ökonomische Fehlschläge gewertet werden. Der 1987 gestartete TV-SAT 1 wies einen technischen Fehler auf, der bewirkte, daß die Sonnenzellen des Satelliten nicht ausgefahren werden konnten. Damit war der Satellit nicht einsatzfähig. Der TV-SAT 2 verteilt Fernsehprogramme in der D2-MAC-Norm. Ein Empfang solcher Fernsehprogramme ist nur mit Hilfe eines Zusatzgerätes möglich. Verständlicherweise haben die Fernsehveranstalter deshalb nach den Diensten dieses Satelliten kaum Nachfrage entfaltet, zudem andere Satelliten zur Verfügung stehen, deren Empfang kein Zusatzgerät erforderte. Zu diesen Satelliten gehört auch der DFS-Kopernikus, der somit eine Konkurrenz im eigenen Hause darstellte.

Bei der Beurteilung des ökonomischen Mißerfolges von TV-SAT 2 ist allerdings festzuhalten, daß dieser Fehlschlag auf das Konto des Kunden, der Deutschen Bundespost, geht, die den Erfolg der D2-MAC-Norm falsch eingeschätzt hatte, und nicht auf das Konto der Raumfahrtindustrie.

Im Augenblick beschränken sich die Raumfahrtausgaben der DBP Telekom im wesentlichen auf die Beiträge zu den internationalen Organisationen INTELSAT, EUTELSAT, INMARSAT und INTERSPUTNIK.

Das BMV vergibt zur Zeit lediglich Studien, um Anwendungen im Navigationsbereich zu erforschen.

Der BMVg wird sich an der Finanzierung des mit Frankreich gemeinsam zu entwickelnden Aufklärungssystems beteiligen. Die Entwicklung dieses Systems mit zwei Aufklärungssatelliten gilt als Element einer gemeinsamen europäischen Außen- und Sicherheitspolitik. Sollte das Engagement Deutschlands innerhalb der militärisch motivierten Raumfahrt noch steigen, was angesichts der neuen internationalen Rolle der Bundeswehr nicht unwahrscheinlich ist, dürfte ein steigender Finanzierungsanteil des BMVg zu erwarten sein.

Die von der ESA schwerpunktmäßig bearbeiteten Teilgebiete der Satellitenkommunikation sind feste Funkdienste, Rundfunk, Mobilfunk, Navigation und Datenrelaissysteme. Die ESA hat drei Generationen von Satelliten entwickelt: den OTS (Orbitalversuchssatellit) zwischen 1978 und 1991, vier Satelliten vom Typ ECS (zwischen 1983 und 1988) und zwei Satelliten vom Typ MARECS (1981

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

und 1984). Drei ECS- und beide MARECS sind noch im Einsatz und werden von den EUTELSAT- und INMARSAT-Organisationen benutzt. Die neueste Entwicklung ist OLYMPUS, ein Satellit, der zur Erprobung und zur Demonstration neuer Funkdienste, inklusive Fernsehdirektempfang und hochauflösendem Fernsehen, verwendet werden soll. Bis zum Jahr 2000 will die ESA drei weitere Nachrichtensatelliten entwickeln: (1) ARTEMIS, (2) einen Datenrelaissatelliten, der die Kommunikation von Satellit zu Satellit ermöglicht, und (3) ARCHIMEDES für mobile Telekommunikationsdienste.

2.5 Infrastrukturprogramme

Zu den Infrastrukturprogrammen zählen in erster Linie die Beteiligungen an der ARIANE und an der internationalen Raumstation ALPHA.

2.5.1 Die ARIANE

Als bisher erfolgreichste Initiative der ESA wird die Entwicklung der ARIANE-Trägerrakete angesehen. Die ESA ist für die Entwicklung der Rakete, der Fertigungsanlagen und der Startanlagen in Kourou (Südamerika) verantwortlich. Entgegen einer in der Öffentlichkeit weit verbreiteten Ansicht, die vor allem durch Medienberichte über mißlungene Starts geschürt wurde, ist die ARIANE äußerst zuverlässig und hat heute einen Marktanteil von über 60 % der kommerziellen Satellitenstarts. Sie hat mittlerweile über 80 Starts hinter sich. Berechnet über alle Starts hat sie eine Zuverlässigkeit von 95,5 %, womit sie nach der DELTA-Rakete (ca. 230 Starts, inklusive der militärischen) den zweiten Platz weltweit einnimmt.

Auf der ESA-Ministerkonferenz im Oktober 1995 wurde beschlossen, die Pläne zur Weiterentwicklung der ARIANE 5 auch in die Tat umzusetzen. Verabschiedet wurden drei Teilprogramme:

- „Evolution". Hier handelt es sich um die eigentliche Weiterentwicklung der ARIANE 5. Ziel dieses Teilprogrammes ist eine weitere Senkung der Produktionskosten und weitere Steigerung der Nutzlast unter Beibehaltung der Doppelstartfähigkeit (zwei Satelliten mit einer Rakete).
- „ARTA". Dies ist ein baubegleitendes Technologieprogramm, das der Aufklärung und schnellen Beseitigung von Fehlern dienen soll. Ein entsprechendes Vorgängerprogramm für die ARIANE 4 hat wesentlich zu deren Zuverlässigkeit und damit ihrem wirtschaftlichen Erfolg beigetragen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

– „Infrastruktur“ beinhaltet die Anpassung der Startfazilitäten in Kourou und der Produktionsstätten für die ARIANE.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über das Budget, das von deutscher Seite für diese drei Programme zur Verfügung gestellt werden soll. Da nach dem ESA-Statut über 90 % der von einer Nation zur Verfügung gestellten Mittel wieder an deren heimische Industrie zurückfließen, geben die Zahlen auch einen ungefähren Überblick über das durch die Weiterentwicklung generierte Auftragsvolumen für die deutsche Raumfahrtindustrie.

Tabelle 2.5/1

Deutscher Budget-Anteil für die Entwicklung der ARIANE 5
in Mio. DM

Programm	1996-2000	2001-2013	Insgesamt
Evolution (incl.1995)	173	110	282
ARTA	119	0	119
Infrastruktur	141	0	141
Summe	432	110	542
Quelle: MAN-Technologie.			

Der Löwenanteil an diesen Auftragsvolumina entfällt auf DASA und MAN.

Nach allgemeiner Auffassung ist die ARIANE für Europa bisher ein gutes Geschäft gewesen, obwohl sie im scharfen Wettbewerb mit nichteuropäischen Trägersystemen steht. So hat es beispielsweise die Deutsche Bundespost vorgezogen, den KOPERNIKUS mit einer amerikanischen Trägerrakete zu starten. Umgekehrt hat INTELSAT bisher auf die ARIANE zurückgegriffen.

56 % der ARIANE-Aufträge kommen von europäischen Kunden. Das bedeutet umgekehrt einen nicht-europäischen Anteil von über 40 %. Im Vergleich dazu ist der Exportanteil amerikanischer und russischer Raketen deutlich unter 10 %. Das bedeutet, daß sich die ARIANE im Wettbewerb gut behauptet, obwohl beispielsweise in den USA fast alle Trägersysteme mit Hilfe militärischer Aufträge entwickelt worden sind und der Staat außerdem die fixen Kosten der Starteinrichtungen trägt[56].

Tabelle 2.5/2 gibt einen Überblick über die Aktionärsstruktur der Arianespace.

[56] Zu diesem Thema vgl. Booz-Allen & Hamilton: Assessment of the Effect of US Government Programs on US Commercial Space Industry, Final Report, DG XII-D-4-Space, European Commission, ETES-92-0026, October 1993.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 2.5/2:

Aktionärsstruktur der ARIANESPACE

Institution	Land	Anteile in %
CNES	F	32,22
Aerospatiale	F	7,77
Societe Europeene des Propulsion	F	7,77
Daimler Benz Aerospace AG	D	7,58
MAN Technologie AG	D	7,49
BPD Difesa e Spazio SPA	I	5,53
Matra Marconi Space France	F	3,25
Dornier GmbH	D	2,66
Ste Anonyme Belge de Constructions Aeronautiques (SABCA)	B	2,51
Oerlicon-Contraves AG	CH	2,32
Matra Marconi Space UK	GB	1,89
Constructiones Aeronauticas SA CASA	E	1,80
Fokker Space and Systems	NL	1,80
Air Liquide	F	1,75
Volvo Aero Corporation	S	1,52
Etudes Techniques et Constructions Aerospatiales (ETCA)	B	1,36
Finmeccanica SpA	I	1,04
GEC-Marconi Avionics Holdings Ltd.	GB	0,90
Alenia Spazio SpA	I	0,76
Saab Ericsson Space AB	S	0,76
Gesamt		92,68

Quelle: ARIANESPACE Geschäftsbericht + A8.

Man erkennt, daß fast alle bedeutenden Raumfahrtunternehmen Europas Aktionäre der ARIANESPACE sind. Dies bedeutet, daß die europäischen Raumfahrtunternehmen durchaus gewillt sind, sich auf dem privatwirtschaftlichen Segment des Marktes zu engagieren und entsprechende Risiken in Kauf zu nehmen. (Anzumerken ist allerdings, daß als Folge der hohen Beteiligung des Staates an den französischen Firmen, die zusammen über 50 % der Anteile halten, ein erheblicher Staatseinfluß gegeben ist.)

Der Anteil der ARIANE-Ausgaben bzw. des Programms Raumtransportsysteme am BMBF-Raumfahrthaushalt liegt zu Zeit bei etwa 27 %.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2.5.2 Die Raumstation

Die Raumstation ALPHA geht auf eine Initiative von Präsident Reagan im Jahr 1984 zurück[57]. Reagan hatte Europäer, Kanadier und Japaner eingeladen, gemeinsam mit den USA eine Raumstation (damals noch unter dem Namen FREEDOM) zu entwickeln und in Betrieb zu nehmen. Im Jahr 1988 kam es zu einem Regierungsabkommen zwischen den USA und den genannten Staaten, das durch bilaterale Vereinbarungen zwischen der NASA und den Raumfahrtagenturen der anden Länder ergänzt wurde. In diesen Vertragswerken wurden vor allem die Verantwortlichkeiten der einzelnen Partner festgelegt, die Anteile an Nutzlastunterbringungsmöglichkeiten und die Aufteilung der Kosten.

Im Dezember 1993 wurde nach einer überraschenden Initiative der USA beschlossen, Rußland an der Errichtung der Raumstation zu beteiligen. Die Zusage der russischen Regierung hatte zur Folge, daß die bestehenden Pläne einer grundlegenden Revision unterzogen wurden. Die jetzige Gestalt der Raumstation ist eine Kombination aus der ursprünglichen Raumstation FREEDOM und der von Rußland vordem geplanten Raumstation MIR 2. Die Federführung für das ganze Projekt liegt bei der NASA.

Die Raumstation ist als ein Forschungsinstitut im Weltraum anzusehen. Sie enthält sechs Labormodule: eines von der NASA, drei von der russischen Raumfahrtbehörde (RKA), ein japanisches Experimentiermodul und das europäische Labormodul COLUMBUS (COLUMBUS ORBITAL FACILITY (COF)) von der ESA.

Alle Partner an dem Projekt können für die Errichtung der Raumstation und für den Austausch von Besatzungen und die Versorgung ihrer Module ihre eigenen Transportsysteme einsetzen. Die NASA wird vom SPACE-SHUTTLE Gebrauch machen, Rußland von seinen PROTON-, SOJUS- und ZENIT-Raketen und Europa von der ARIANE 5. Dies schließt jedoch nicht aus, daß ein Land zusätzliche Transportleistungen auch von den anderen Partnern einkaufen kann. So wird gegenwärtig geprüft, ob das europäische Labormodul mit dem SPACE-SHUTTLE oder der ARIANE gestartet werden soll.

Ergänzt werden soll das europäische Transportsystem durch ein automatisches Transfervehikel (ATV), eine intelligente Oberstufe der ARIANE 5, die den Transport von Nutzlasten zum Labor und

---

[57] Zum folgenden vgl. ESA:Die europäische Beteiligung an der internationalen Raumstation, Fakten und Argumente. Dokument Nr. MSM-P1/8041 vom 17. Februar 1995.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Anhebung der Raumstation auf eine höhere Bahn („Reboosting") ermöglicht. Die ARIANE selbst ist als Satellitenträger entworfen worden und deshalb nicht zum Andocken oder zur Ankoppelung an eine Raumstation geeignet. Die Entwicklung des ATV ist deshalb auch als Weiterentwicklung eines eigenständigen europäischen Transportsystems anzusehen. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß das ATV lediglich dem Transport von Material dient, nicht dem Transport von Astronauten. Es ist deshalb beschlossen worden, bis 1998 in einer Definitionsstudie[58] auch die Möglichkeiten eines Mannschaftstransporters zu erforschen.

Aus ökonomischer Sicht ist interessant, daß die gesamte Raumstation nicht durch Einrichtung eines gemeinsamen Fonds bezahlt werden soll, aus dem alle Leistungen finanziert würden, sondern durch physische Sachleistungen, etwa in Gestalt von Transportdiensten, durch die Bereitstellung von Nachrichtendiensten oder von Kontrollaufgaben am Boden. Die gleiche Art von Naturaltausch soll auch auf die Erbringung von Dienstleistungen der Partner untereinander angewendet werden. Der gerade erwähnte Transport des COLUMBUS-Moduls durch das SPACE-SHUTTLE könnte mit einem entsprechenden Flug der ARIANE 5 verrechnet werden.

Prinzipiell wäre es für die Europäer möglich gewesen, statt einer Beteiligung an ALPHA lediglich je nach Bedarf Platz für Experimentierzwecke zu mieten. Dies wurde auch von einigen namhaften Experten befürwortet[59]. Andere Experten befürchteten jedoch, daß dies zu einer systematischen Benachteiligung der europäischen Forschungsinteressen führen könnte. Gegenwärtig sehen nämlich die Vereinbarungen vor, daß ein Partner, der ein Element wie das europäische Raumlabor bereitstellt, automatisch das Recht auf 51 % der Nutzungskapazität erhält. Von den übrigen 49 % erhält die NASA als Ausgleich für ihre zentralen Managementaufgaben 20 %. Die verbleibenden 29 % werden auf die anderen Partner aufgeteilt. Bei einem solchen Arrangement kommt die Beteiligung an der Station gewissermaßen dem Erwerb einer „Eigentumswohnung" gleich. Das fallweise Anmieten von Kapazität wäre demgegenüber dem Anmieten einer „Ferienwohnung" vergleichbar gewesen, die ja nur dann bezogen werden kann, wenn die Eigentümer sie nicht gerade selbst benutzen. Offenbar hängt die Beantwortung der Frage, welches der beiden Arrangements vorteilhafter ist, von dem Auslastungsgrad der Raumstation ab. Sofern es sich nicht um einen strategischen Input handelt, ist es immer im Interesse des Eigentümers einer Ressource, Überkapazitäten zu vermieten.

---

[58] Nach den ESA-Gepflogenheiten wird ein Projekt zunächst vorgeschlagen. Wird es angenommen, beginnt eine Definitionsphase. Ist diese erfolgreich abgeschlossen, wird das Projekt in den sogenannten Phasen C und D durchgeführt. Patermann, a.a.O., S. 466

[59] So etwa von Reimar Lüst. Vgl seinen ZEIT-Artikel vom 10. März 1995 mit dem Titel: "Kein Eigenheim im All".

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Welchen Zwecken soll die Raumstation dienen? Die Raumstation soll die Aufgaben einer großen internationalen wissenschaftlichen Forschungseinrichtung im All erfüllen. Nach den jetzigen Planungen soll sie zu 40-50 % für die Forschung unter Schwerelosigkeit, zu 10-20 % für die Weltraumwissenschaft, zu 10-20 % für die Erdbeobachtung und zu 20-30 % für technologische Forschungen genutzt werden.

Forschungen dieser Art wurden schon früher durchgeführt, insbesondere mit dem in Europa entwickelten SPACELAB. SPACELAB war eine von den Europäern entwickelte Druckkabine, die in der Ladebucht des SPACE-SHUTTLE transportiert und dort für die Durchführung von Experimenten eingesetzt werden konnte[60]. Diese Untersuchungen waren aber immer nur für Zeiträume zwischen ein und zwei Wochen möglich. Die Raumstation ALPHA soll demgegenüber für rund 10 Jahre ununterbrochen zur Verfügung stehen und permanent von einer sechsköpfigen Besatzung bemannt sein. Im Durchschnitt sollen pro Jahr zwei ESA-Astronauten für drei Monate in der Raumstation arbeiten. Dadurch wird ein sehr viel kontinuierlicheres Experimentieren möglich, als dies in den bisherigen Raumlabors der Fall war. Unterstützt werden die Arbeiten durch bisher wohl nicht zur Verfügung gewesene Möglichkeiten der Energieversorgung, der Kühlung, der Datenverarbeitung und der Kommunikation.

Die ESA-Mitglieder werden sich bereits an der Aufbauphase der Raumstation beteiligen, um möglichst früh Experimente durchführen und Erfahrungen sammeln zu können. In dieser ersten Phase wird die europäische Industrie ein Datenmanagement-System für das russische Modul liefern, ein Tiefkühlsystem für das NASA-Labor und einen Robotik-Arm für Arbeiten außerhalb der Raumstation (insbesondere für die Montage des russischen Moduls).

Die deutsche Raumfahrtindustrie ist durch verschiedene Teilarbeiten an der Errichtung und Ausstattung der Raumstation ALPHA beteiligt. Die folgenden Tabellen zeigen den deutschen ESA-Budgetanteil an der Raumstation. Bei einer Rückflußquote von über 90 % geben die beiden Tabellen auch einen ungefähren Eindruck von dem daraus für Deutschland zu erwartenden Auftragsvolumen:

---

[60] Das SPACELAB mußte gemäß Vereinbarung den Amerikanern Anfang 1982 als Gegenleistung für die SHUTTLE-Transportdienste übergeben werden. Vgl. W. Finke: Weltraumpolitik der Bundesrepublik Deutschland. In: K. Kaiser, S. Frhr. v. Welck, a.a.O., S. 279-298, hier S. 285.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 2.5/3:

Deutscher ESA-Budgetanteil für die Raumstation in Mio. DM: Entwicklung und Bau

Programmelement	1996 - 2000	2001 - 2004	Insgesamt
COF, ATV, CTV	1057	965	2022
MFC	116	91	207
Summe	1501	1357	2858
Quelle: MAN Technologie			

Tabelle 2.5/4:

Deutscher ESA-Budgetanteil für die Raumstation in Mio. DM: Betrieb

Kostenart	2001 - 2004	2005 - 2013	2001 - 2013
fixe Kosten	430	1494	1924
variable Kosten	178	0	178
Quelle: MAN Technologie			

Die DASA schätzt, daß durch dieses Auftragsvolumen in der DASA und in Wissenschaft und Forschung etwa 1000 Arbeitsplätze ausgelastet werden können. Zwar schaffe die Raumstation kein direktes Wachstum, doch sei damit eine Stabilisierung möglich[61].

1995 lag der Anteil der DARA-Mittel für die Raumstation bei ca. 13 %. Dies entsprach einem Volumen von 174,5 Mio. DM. Mittlerweile, nachdem auf der Ministerratssitzung in Toulouse die Entscheidung für die Teilnahme an der internationalen Raumstation entgültig gefallen ist, hat der Haushaltsausschuß des Bundestages Mittel in Höhe von 1,2 Mrd. DM bewilligt.

Die bisher besprochenen Programme umfassen die inhaltlich wichtigsten Teile der deutschen Raumfahrtaktivitäten. Sie decken den größten Teil der vom BMBF zur Zeit für Raumfahrtaktivitäten zur Verfügung gestellten Mittel ab. Die Erörterung der übrigen Programme soll deshalb kurz sein.

2.6 Das Querschnittsprogramm

Das Querschnittsprogramm hat ein verhältnismäßig kleines Volumen. Es macht lediglich 2,6 % der gesamten von der DARA vergebenen Mittel aus. Dies entspricht einem Betrag von 36,4 Mio. DM. Das Querschnittsprogramm untergliedert sich seinerseits in die Projektgruppen Technologie, Marktentwicklung und KMU-Förderung, Produktsicherung und strategische Studien.

[61] Presse-Information der Daimler-Benz Aerospace vom 23.11.95 zu einer Pressemitteilung von Dr. Heinzmann in Berlin, S.3.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2.6.1 Technologie

Die unter dem Oberbegriff Technologie zusammengefaßte Projektgruppe beinhaltet technologische Projekte, die für fast alle der bisher erörterten Raumfahrtaktivitäten begleitenden oder unterstützenden Charakter haben, von der Weltraumforschung bis zur Raumstation. Gefördert wird eine Vielzahl von Vorhaben aus den verschiedensten Wissensgebieten. Es handelt sich sowohl um Studien als auch um die Realisierung neuer Techniken oder Fertigungsverfahren.

Die DARA gliedert das Programm in folgende Teilbereiche: Transportsysteme, Wiedereintrittstechnologien, Raumstation und Plattformen, Sonden- und Satellitentechnik, Instrumente, Software und Antennen sowie Automatik und Robotik.

Neben der unterstützenden und begleitenden Funktion hat das Technologieprogramm aber auch einen eindeutigen industriepolitischen Zungenschlag. Laut DARA dient dieses Programm auch der „...Vorbereitung von Wissenschaft und Industrie auf ihre Beteiligung an künftigen Programmen zur Sicherung eines angemessenen Anteils an den Arbeiten internationaler Projekte“ und einer „... effektiven Vorbereitung der nationalen Industrie für den internationalen Wettbewerb“[62].

Innerhalb des Technologieprogramms führt die DARA auch ein Technologietransferprogramm durch. Dabei werden drei Strategien verfolgt. Bei der „Strategie des organisierten Spin-Offs“ werden Technologien identifiziert, die auch außerhalb der Raumfahrt von Interesse sein könnten, und dann systematisch nach potentiellen industriellen Anwendern gesucht, insbesondere bei KMU. Ferner werden diese Technologien durch Messen, Presseberichte und einen „TRANS-Katalog“ einer breiteren Öffentlichkeit bekannt gemacht.

Eine weitere Strategie des Technologietransfers besteht in der „Förderung von Anpaßentwicklungen bei Forschungseinrichtungen“. Damit ist die Anpassung von Raumfahrttechnologien auf terrestrische Verhältnisse gemeint. Offenbar sind die bei einer solchen Anpassung entstehenden Kosten häufig eine Barriere für die Diffusion von Raumfahrttechnologien in die Volkswirtschaft. Deshalb werden in einem mäßigen Umfang vor allem Hochschulentwicklungen gefördert, die diesem Ziel dienen.

---

[62] DARA, a.a.O., S. 115.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die dritte von der DARA verfolgte Strategie besteht im „Technologietransfer durch synergetische Entwicklungen". Hier wird versucht, in einem sehr frühen Stadium solche Zukunftstechnologien aufzugreifen, die im Verein mit anderen Förderprogrammen sowohl für die Raumfahrt als auch für terrestrische Anwendungen nutzbar gemacht werden können. Als erste Technologie dieser Art wurde die Mikrosystemtechnik identifiziert.

Zum Technologieprogramm zählen auch die entsprechenden Vorhaben der ESA, die im Prinzip den bisher diskutierten Projekten (mit Ausnahme des Technologietransfers) sehr ähnlich bzw. komplementär sind.

Insgesamt machen die Ausgaben für das Technologieprogramm zur Zeit etwas über 0,4 % des BMBF-Haushaltes für Raumfahrtzwecke aus.

2.6.2 Marktentwicklung und KMU-Förderung

Die DARA versteht dieses Programm als ein „wirtschaftsstrukturell orientiertes Begleitprogramm zum Weltraum-F&E-Programm"[63]. Zu den Zielen dieses Programmes zählt die Förderung einer „ausgewogeneren Industriestruktur" in Deutschland, die Förderung der Entwicklung von Märkten für Produkte und Dienste der Weltraumindustrie und die Förderung von KMU im Hinblick auf weltraumbezogene Aktivitäten.

Es ist aus ökonomischer Sicht fraglich, ob die aktive Förderung von KMU ein sinnvolles Ziel ist. Die Raumfahrtindustrie in Deutschland und Europa steht im weltweiten Wettbewerb und muß sich an effizienten Betriebs- und Unternehmensgrößen orientieren. Suboptimale Unternehmensgrößen sind auf Dauer nicht wettbewerbsfähig. Die aktive Förderung von KMU könnte deshalb zum Nachteil der deutschen bzw. europäischen Raumfahrtindustrie ausschlagen, wenn damit ineffiziente Strukturen geschaffen bzw. erhalten würden. Grundsätzlich gilt auch hier von Hayeks These vom „Wettbewerb als Entdeckungsverfahren". Langfristig zeigt der Wettbewerb, welche Unternehmensgrößen sich im Markt durchsetzen und damit effizient sind.

Eine aktive Unterstützung von KMU ist nur dann sinnvoll, wenn es darum geht, Kapitalmarktversagen zu korrigieren. KMU können aufgrund ihrer geringen Eigenkapitalbasis nicht immer die erforderlichen Sicherheiten bieten, um gerade für risikoreiche Projekte Kredite zu erhalten. Hier kann

[63] DARA, a.a.O., S. 123.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Staat gegebenenfalls einspringen und die erforderlichen Sicherheiten beibringen. Auch hier besteht jedoch die Gefahr, daß der Staat Risiken übernimmt, die private Kreditgeber aus guten Gründen nicht übernehmen wollen. Kapitel 4 wird dieses Thema des Kapitalmarktversagens noch einmal aufnehmen.

Neben den industriepolitischen oder sogar industriemanagementartigen Zielsetzungen dieses Teilprogramms der DARA steht die Vorstellung einer „Hebammenfunktion" für die Entstehung neuer Märkte. Die konkrete Umsetzung dieser ehrgeizigen Zielsetzung geschieht gegenwärtig durch die ordnungspolitisch unbedenkliche Vermittlung von Informationen im Rahmen von Seminaren und der Bereitstellung von Informationssystemen.

2.6.3 Betrieb und Bodeninfrastruktur

Mit „Betrieb" wird die Planungs- und Überwachungsebene von Raumfahrtaktivitäten bezeichnet. Die hier zusammengefaßten Aktivitäten umfassen die Mitwirkung an der Konzeption der Raumfahrzeuge und der zugehörigen Bodeninfrastruktur, die konkrete Durchführung einer Mission und die Distribution der gewonnenen Informationen und Daten. Zum Betrieb gehört auch die Ausbildung der Bodenmannschaft, die Vorbereitung von Astronauten und die Durchführung technischer Tests im Vorfeld einer Mission.

Test- und Simulationsanlagen betreiben die Firma IABG und die DLR. Die bekannteste Bodenkontroll und -empfangsstation ist das Deutsche Raumfahrtzentrum in Oberpfaffenhofen, das unter anderem die D1- und D2-Missionen betreut hat. In Erwartung der mit dem Raumlabor COLUMBUS entstehenden Aufgaben ist das Zentrum weiter ausgebaut worden. Zur ESA-Bodeninfrastruktur zählt die Startanlage in Kourou und die oben bereits geschilderten ESA-Zentren ESOC (Darmstadt), ESTEC (Noordwijk) und ESRIN (Frascati), zu denen Deutschland im Rahmen seiner ESA-Mitgliedschaft Beiträge leistet.

Aufgrund der Budgetzwänge wird gegenwärtig darüber nachgedacht, möglichst viele Betriebsaufgaben im Rahmen europäischer Kooperationen durchzuführen. Darüber hinaus wird angestrebt, dem Beispiel der NASA zu folge, und Betriebsaufgaben auch privaten Unternehmen zu übertragen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2.6.4 Produktsicherung und Standardisierung

Die hier zusammengefaßten Aufgaben dienen in erster Linie der Qualitätskontrolle der von der deutschen Raumfahrtindustrie gefertigten Bauteile. Zu diesem Zweck werden verschiedene Testlabors mit Qualitäts- und Materialprüfungen betraut, darunter Institutionen wie das Hahn-Meitner-Institut in Berlin, die DLR, die IABG oder die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) in Berlin. In engem Zusammenhang mit der Qualitätssicherung stehen Bemühungen nach einheitlichen europäischen Qualitätsnormen. Die DARA vetritt diesbezüglich die deutschen Interessen in verschiedenen internationalen Standardisierungsgremien.

2.7 Zusammenfassung

Tabelle 2.7/1 vermittelt einen zusammenfassenden Eindruck der BMBF-Ausgaben für Raumfahrt.

Tabelle 2.7/1:

Verwendung der deutschen Raumfahrtmittel 1995 (national und ESA)

Programm	prozentualer Anteil	Mio DM
ESA	80,3	1091,6
Allgemeiner Haushalt u. Startplatz Kourou	6,9	94,4
Forschung unter Weltraumbedingungen	2,9	38,8
Orbitalstrukturen, Raumstation	12,8	174,5
Raumtransportsysteme	27,5	373,4
Wissenschaft	11,5	156,5
Erdbeobachtung	13,6	184,4
Telekommunikation	4,7	63,8
Technologie	0,4	5,8
National	19,7	267,3
Querschnittsprogramm	2,6	36,4
Forschung unter Weltraumbedingungen	4,1	55,8
Infrastruktur	1,3	17,4
Extraterrestrik	6,6	89,1
Erderkundung	3,5	47,4
Telekommunikation	1,5	20,6
Gesamt	100,0	1358,9

Quelle: DARA Geschäftsbericht 1996

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Wie eingangs zu diesem Abschnitt gesagt wurde, sind mit der Beschreibung der von der DARA finanzierten Programme etwa 80 % der gegenwärtig verausgabten Mittel erfaßt. 20 % gehen an die DLR und andere Forschungseinrichtungen wie die DFG oder die Max-Planck-Gesellschaft. Der Löwenanteil entfällt dabei auf die DLR (vgl. Kapitel 1).

Von großem Interesse für das Gesamtbild der in Deutschland ausgegebenen Raumfahrtmittel wäre es, eine Vorstellung von den von den Unternehmen selbst für F&E-Zwecke eingesetzten Geldern zu gewinnen. Leider liegen hier bisher nur sehr wenige Informationen vor. Eine Kienbaum-Studie veranschlagt diesen Betrag auf etwa 5,4 % vom Gesamtumsatz[64]. Bei einem Gesamtumsatz von 1893,7 Mio. DM 1994 entspräche dies einem Betrag von 102,2 Mio. DM.

Insgesamt hinterläßt das Portfolio der staatlich geförderten Raumfahrtprogramme einen zwiespältigen Eindruck. Neben eindeutig wissenschaftlich orientierten Projekten stehen ebenso eindeutig industriepolitisch orientierte Vorhaben. In einer sich sehr kritisch mit der F&E-Förderung in der deutschen Raumfahrt auseinandersetzenden Studie[65] wird sogar behauptet, daß die Forschung in der Raumfahrt bisher überwiegend angewandte Forschung sei. Zur Grundlagenforschung im engeren Sinn rechneten nur die extraterrestrische Forschung, d.h. Astrophysik, Astronomie und die solar-terrestrische Forschung. Hier sei Forschungsförderung sinnvoll und hier habe man bisher große Erfolge erzielt. Schon unklarer sei die Frage, wieviel an der Erdbeobachtung der Grundlagenforschung zuzurechnen sei. Es sei unstrittig, daß gewisse Teilbereiche als Grundlagenforschung anzusehen sind. Andererseits gebe es aber enge Verbindungen zur Meteorologie und der Kartographie, bei denen der Grundlagencharakter nicht mehr so ohne weiteres klar sei. Die Entwicklung von Kommunikationssatelliten, die für Anwendungen wie Rundfunk und Fernsehen, Individualkommunikation oder Navigation genutzt würden, sei klar anwendungsorientiert. Insofern sei zumindest anteilig auch die Entwicklung der zugehörigen Transportsysteme als anwendungsorientierte Forschung einzustufen. Die Ausgaben des Staates kämen hier einer „umfassenden Hilfestellung für nationale Satellitenhersteller" gleich. Selbst Forschungen, die im Bereich der bemannten Raumfahrt durchgeführt würden, könnten als anwendungsorientiert klassifiziert werden. Hierzu rechneten materialwissenschaftliche Forschungen, verfahrenstechnische Untersuchungen und die biomedizinische Forschung. Diese Bereiche seien ohne weiteres durch Patente oder Lizenzen absicherbar. Es sei deshalb fragwürdig, ob in diesen Bereichen eine staatliche Förderung aus volkswirtschaftlicher Sicht vertretbar sei. Kapitel 4 und 5 der vorliegenden Arbeit werden auf dieses Thema noch einmal zurückkommen.

---

[64] Zitiert nach Dubbermann, a.a.O., S. 278.
[65] Dubbermann, op. cit.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2.8 Das Wissenschaftsprogramm der ESA

Das Wissenschaftsprogramm der ESA ist obligatorisch. Es ist rein erkenntnisorientiert. Zu seinen Schwerpunkten zählen die Erforschung der Umgebung der Erde, die solar-terrestrische Physik, die Erforschung der inneren Struktur und der Atmosphäre des Mondes, der Planeten und anderer Himmelsobjekte sowie die Erkundung der Sterne und des fernen Weltraums. Zur Durchführung dieser Forschungen wurde seit 1968 eine Vielzahl von Satelliten gestartet. Unter den bisherigen Missionen ragt vor allem die Mission der GIOTTO-Sonde hervor, die als bisher einziges Raumfahrzeug einen Kometen aus nächster Nähe beobachtet hat (1986 den Halleyschen Kometen) und die Mission der Sonnensonde ULYSSES. Ferner hat die ESA der NASA Teile zum HUBBLE-Weltraumteleskop geliefert.

Das wichtigste Wissenschaftsprogramm ist zur Zeit das Forschungsprogramm Horizont 2000. Zu diesem Programm zählen folgende Teilprogramme, die zum großen Teil schon begonnen, in einem Fall schon abgeschlossen und in einem weiteren durch den Fehlschlag des Jungfernflugs der ARIANE 5 gescheitert sind.

- Zu den abgeschlossenen Projekten zählen die verschiedenen EUROMIR-Missionen. Ziele der Missionen waren Experimente zur Astrophysik, zur Biophysik und zur Werkstofforschung. Ein weiteres Ziel war die Vorbereitung auf künftige Einsätze auf der internationalen Raumstation ALPHA.
- Der Start des Infrarot-Observatoriums ISO.
- Die ESA/NASA-Missionen SOHO und CLUSTER. Ziel beider Missionen sollte die Erforschung der inneren Struktur der Sonne, des Umfeldes der Erde und des fernen Weltraums sein. Die vier CLUSTER-Sonden sollten von der ARIANE 5 auf ihrem Jungfernflug ins All befördert werden. Durch den Absturz der ARIANE 5 beim Start wurden diese Sonden jedoch zerstört. Die SOHO-Mission wird ein Sonnen- und Heliossphärenobservatorium (SOHO) von Cape Canaveral aus starten. Beide Missionen sind/waren Gemeinschaftsprojekte von ESA und NASA.
- CASSINI/HUYGENS, in dessen Rahmen die Sonde HUYGENS von Bord des amerikanischen Orbiters CASSINI in die Atmosphäre des Titan entlassen werden soll.
- INTEGRAL, das die Positionierung eines internationalen Gammastrahlen-Observatoriums beinhaltet (geplant für das Jahr 2001).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- ROSETTA, das der Entnahme und der Analyse von Proben aus einem Kometen gewidmet ist (geplant für 2003) und
- FIRST, der Start eines Teleskops für das ferne Infrarot und den Submillimeterbereich.

Diese Programme sind rein wissenschaftlicher Natur und damit der Grundlagenforschung zuzurechnen. Dies ist nicht so ganz eindeutig bei der EUROMIR-Mission. Möglicherweise könnten hier einige Experimente, z.B. in der Materialforschung, der angewandten Forschung zugerechnet werden.

Damit ist nun die institutionelle Darstellung der Raumfahrtaktivitäten in Deutschland und ihres europäischen Umfelds abgeschlossen. Die nächsten Kapitel befassen sich stärker mit analytischen Fragestellungen. Im nachfolgenden Kapitel 3 wird die Frage nach dem volkswirtschaftlichen Nutzen der Raumfahrt gestellt. Dabei werden in erster Linie die in der Literatur bereits vorliegenden Antworten auf diese Frage analysiert. Darüber hinaus wird versucht, den volkswirtschaftlichen Nutzen von Erdbeobachtungssatelliten für die Beobachtung des Treibhauseffektes abzuschätzen. Kapitel 4 wird die industrieökonomischen Besonderheiten der Raumfahrtindustrie erörtern und Kapitel 5 Konsequenzen für die deutsche/europäische Raumfahrtpolitik ableiten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3 Der volkswirtschaftliche Nutzen der Raumfahrt

3.1 Vorbemerkung

Gegenwärtig ist die Nachfrage nach Raumfahrtprodukten und -diensten in allen Nationen immer noch zum weit überwiegenden Teil staatliche Nachfrage. Der Staat bedient sich der Raumfahrt zur Erfüllung bestimmter von ihm als wünschenswert angesehener Ziele. Soweit heute erkennbar, wird sich dieses ungleiche Verhältnis von privater und staatlicher Nachfrage so schnell nicht ändern.

Damit soll nicht verkannt werden, daß sich in einigen Bereichen der Raumfahrt mittlerweile funktionierende Märkte etabliert haben. Hierzu gehört in erster Linie die Telekommunikation. Telekommunikation wird heute nicht mehr als Staatsaufgabe gesehen. Nach allgemeiner Auffassung sind Telekommunikationsdienste und die dazugehörige Infrastruktur heute Güter, deren Produktion der Privatwirtschaft überlassen werden kann. Dies gilt auch für alle Inputs der Telekommunikation und damit auch für Nachrichtensatelliten und alle damit verknüpften Dienstleistungen.

Das bedeutet aber, daß der Nutzen der Raumfahrt im Bereich der Telekommunikation nicht mehr begründet werden muß. Der Markt hat hier bereits eine positive Antwort erteilt. Die Tatsache, daß bestimmte Raumfahrtgüter von der Telekommunikationsindustrie (und damit letztlich vom Endkonsumenten) nachgefragt werden, ist bereits der Beweis dafür, daß die entsprechenden Raumfahrtaktivitäten einen positiven volkswirtschaftlichen Nutzen entfalten. Die Existenz dieser Nachfrage zeigt, daß in den Augen der Nachfrager der Nutzen dieser Aktivitäten die dafür einzugehenden Kosten rechtfertigt. Jeder andere Nachweis des Nutzens der Raumfahrt in diesem Bereich wird damit überflüssig.

Das vorliegende und das nächste Kapitel der vorliegenden Arbeit wird sich deshalb auf den durch die öffentliche Nachfrage bestimmten Teil der Raumfahrt konzentrieren. Hier existiert kein Markttest. Der Nutzen der Raumfahrt muß in diesem Bereich deshalb auf indirekte Weise erschlossen werden. Im vorliegenden Kapitel werden einige wirtschaftswissenschaftliche Studien diskutiert, die einen solchen indirekten Nachweis versuchen.

Dabei ist jedoch einer häufig anzutreffenden Verwechslung vorzubeugen. Aus der Existenz eines volkswirtschaftliche Nutzens der Raumfahrt per se kann noch nicht geschlossen werden, daß dieser Nutzen durch eine bestimmte nationale Raumfahrtindustrie zu realisieren sei. Der Nutzen der Raum-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

fahrt an sich ist noch nicht der Nutzen der deutschen, amerikanischen, russischen oder chinesischen Raumfahrt.

Ein Beispiel aus dem Umweltbereich möge dies verdeutlichen. Erdbeobachtungssatelliten können einen volkswirtschaftlichen Nutzen bei der Beobachtung des Treibhauseffektes stiften. Aus der Tatsache, daß Erdbeobachtungssatelliten einen solchen volkswirtschaftlichen Nutzen erzeugen, folgt aber noch nicht, daß dies mit Hilfe deutscher Satelliten zu geschehen habe. Aus welchem Land die den Treibhauseffekt überwachenden Satelliten stammen, ist letztlich sekundär. Das gleiche gilt für andere Erdbeobachtungsaktivitäten, auch wenn sie rein nationalen Zwecken dienen. Es ist im Prinzip sehr wohl denkbar, daß sich etwa der amerikanische Staat für spezifisch amerikanische Erdbeobachtungszwecke europäischer Satelliten bedient und der deutsche Staat japanischer Satelliten. Die Dinge liegen hier nicht anders als bei herkömmlichen Gütern. Es geht in beiden Fällen um die klassischen Prinzipien des Außenhandels bzw. der Arbeitsteilung zwischen Nationen.

Demnach bedeutet die Tatsache, daß die Raumfahrt wirtschaftlichen Nutzen entfaltet, zunächst nur, daß es für Raumfahrtprodukte und -dienstleistungen einen weltweiten Markt gibt. *Wer* diesen Markt bedient, ist eine andere Frage. Der Wettbewerb sollte hier entscheiden, welche Raumfahrtunternehmen den Zuschlag bekommen. Dies setzt allerdings einen von direkten oder indirekten Handelshemmnissen freien Weltmarkt für Raumfahrtgüter voraus, ein Thema, das in Kapitel 5 aufgegriffen wird.

Das vorliegende Kapitel wird zunächst den Begriff des volkswirtschaftlichen Nutzens präzisieren (Abschnitt 2). Daran anschließend werden mehrere Studien diskutiert, die auf diesem Nutzenbegriff aufbauen (Abschnitt 3). Im Mittelpunkt der darauffolgenden Abschnitte 4 und 5 stehen Studien zu makroökonomischen Effekten der Raumfahrt wie Wachstum und Beschäftigung. Den Spin-Offs der Raumfahrt ist Abschnitt 6 gewidmet. Abschnitt 7 bringt eine Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens von Erdbeobachtungssatelliten auf der Basis von Berechnungen des amerikanischen Ökonomen W. Nordhaus. Abschnitt 8 schließlich versucht, eine Darstellung des nicht ökonomisch quantifizierbaren Nutzens der Raumfahrt zu geben.

Zuvor mag es jedoch nützlich sein, noch einmal in Ergänzung zu dem in Kapitel 1 und 2 bereits Gesagten eine skizzenhafte Gesamtschau verschiedener wichtiger Nutzanwendungen der Raumfahrt anhand einer Zusammenstellung wichtiger Nutzer vorzunehmen. Wer sind gegenwärtig die Hauptnachfrager von Diensten und Produkten der Raumfahrtindustrie? Für wen werden sich in der unmittelbaren Zukunft Nutzungsmöglichkeiten ergeben?

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Fernmeldeorganisationen wie INTELSAT und EUTELSAT beschaffen und betreiben Fernmeldesatelliten und vermieten Nachrichtenkanäle an Telekommunikationsunternehmen und Fernsehveranstalter. Auch die nationalen Fernmeldegesellschaften der Welt, wie etwa AT&T oder die Deutsche Telekom, betreiben eigene Satelliten zur Erbringung von Telekommunikationsdiensten. Wie im letzten Kapitel erwähnt, bauen derzeit private US-Unternehmen globale satellitengestützte Mobil-Telefon-Systeme auf. Satelliten-Betreiber-Gesellschaften, wie etwa die luxemburgische SES mit ihren ASTRA-Satelliten, vermieten Übertragungskapazitäten an private oder öffentlich-rechtliche Fernsehveranstalter. Die Fernsehveranstalter wiederum nutzen die damit verfügbaren hohen Übertragungskapazitäten für die Live-Übertragung von kulturellen oder sportlichen Ereignissen.

EUMETSAT betreibt die Wettersatelliten der ESA und nimmt die Aufbereitung und den Vertrieb der gewonnenen Meßdaten an meteorologische Ämter war. Die meteorologischen Ämter ihrerseits verarbeiten die Daten weiter und verkaufen sie an die Medien und andere private und öffentliche Nutzer. INMARSAT bietet Kommunikationsdienste an, die der Positionsermittlung von Schiffen dienen und dem Nachrichtenverkehr zwischen ihnen. Basis dieser Dienste, die auch schon auf den Flugverkehr ausgeweitet werden, sind die MARECS-Satelliten der ESA und angemietete INTELSAT-Kanäle. Unternehmen wie SPOTIMAGE oder LANDSAT (vgl. den folgenden Abschnitt 7) beschaffen und betreiben Erderkundungssatelliten und verkaufen Bild- und Datensätze an Weiterverarbeiter, die diese Daten dann ihrerseits wieder auf die speziellen Anforderungen ihrer Kunden zuschneiden. Diese Kunden können öffentliche Stellen sein wie die EU, die auf diese Weise die Einhaltung von landwirtschaftlichen Flächenstillegungen kontrollieren kann. Aber auch private Unternehmen, die beispielsweise Satellitendaten zur Erschließung von Rohstoffvorkommen nutzen wollen, sind Abnehmer spezialisierter Datensätze. Landwirtschaftsministerien, Forstämter und Landwirte können aufbereitete Satellitenbilder nutzen, um Wachstum, Ertrag, Schädlingsbefall oder Wasserhaushalte zu überprüfen. Verkehrsministerien können Satellitensysteme zur Sicherung und Leitung des Flug-, Schiffahrts- und Landverkehrs einsetzen. Luftverkehrs- und Schiffahrtsunternehmen machen Wetter- und atmosphärische Detailinformationen zur Optimierung ihrer Routen und damit zu einer wirtschaftlicheren und risikoärmeren Abwicklung ihrer Transportleistungen nutzbar. Entwicklungshilfeorganisationen können die Daten von Wetter- und Erderkundungssatelliten zu einer gezielteren Unterstützung und Beratung in den Entwicklungsländern verwenden.

Eine Aufzählung wie diese sagt jedoch noch nichts über den quantitativen volkswirtschaftlichen Nutzen solcher Aktivitäten aus. Zur Quantifizierung dieses Nutzens (zumindest in Teilgebieten) bedarf es systematischerer Ansätze. Solchen Ansätzen wenden wir uns im folgenden zu.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.2 Volkswirtschaftlicher Nutzen versus volkswirtschaftliche Effekte

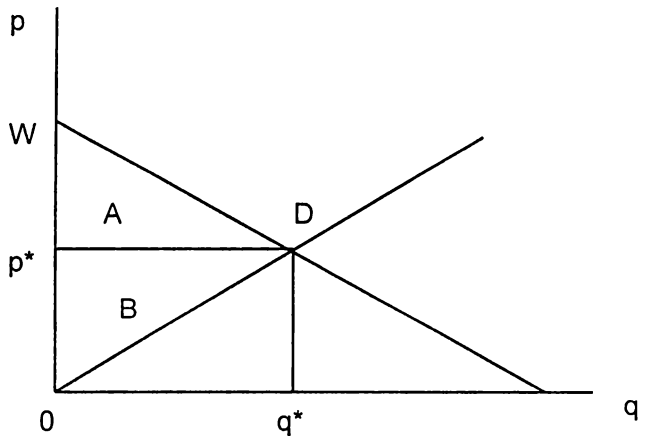
In der öffentlichen Diskussion wird oft von volkswirtschaftlichem Nutzen gesprochen, wenn eigentlich volkswirtschaftliche Effekte gemeint sind. Wird vom Nutzen der Raumfahrt gesprochen, sind zumeist positive Effekte auf Wachstum, Beschäftigung oder technologisches Wissen gemeint. In der Volkswirtschaftslehre gibt es jedoch einen präzisen Begriff des volkswirtschaftlichen Nutzens, der sich von diesen Effekten unterscheidet. Dieser Begriff liegt allen volkswirtschaftlichen Wohlfahrtsanalysen und auch der sogenannten Kosten-Nutzen-Analyse zugrunde, mit deren Hilfe öffentliche Investitionsprojekte beurteilt werden. Dieser Begriff soll im folgenden erklärt und auf die Frage nach dem Nutzen der Raumfahrt angewandt werden.

Eine Marktwirtschaft kann als ein gewaltiges Abstimmungssystem verstanden werden, in dem diejenigen Produkte hergestellt werden, die die meisten „DM-Stimmen" auf sich vereinen (unter der Nebenbedingung, daß die Herstellungskosten gedeckt sind). Die meisten DM-Stimmen werden aber auf diejenigen Produkte und Dienstleistungen entfallen, die aus Sicht der Konsumenten den größten Nutzen stiften. Der Nutzen, den ein bestimmtes Gut x stiftet, findet seinen Ausdruck in der Nachfragefunktion nach diesem Gut. Die Nachfrage nach dem Gut x enthält auch die indirekte, sekundäre Nachfrage nach Gütern y, die benutzt werden, um x zu produzieren. Damit enthält sie auch die tertiäre Nachfrage nach Gütern z, die wiederum zur Produktion von y gebraucht werden, usw. Der Preis, den ein Konsument für ein bestimmtes Endprodukt x zu zahlen bereit ist, enthält die Kosten, die durch den Einsatz dieser Vorprodukte oder Produktionsfaktoren entstehen. Damit drückt sich in der Endnachfrage nach x gleichzeitig auch der Nutzen, den die spezifische Verwendung von y, z usw. in der Produktion von x für den Konsumenten hat, aus. (y, z usw. könnten ja auch anders verwendet werden.) Quantifizierbar wird dieser Nutzen durch das Maß des „sozialen Überschusses" („Social Surplus"). Dieses Maß entspricht (bei einem markträumenden Preis) approximativ der Fläche A+B in der folgenden Abbildung.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 3.2/1:

Der soziale Überschuß



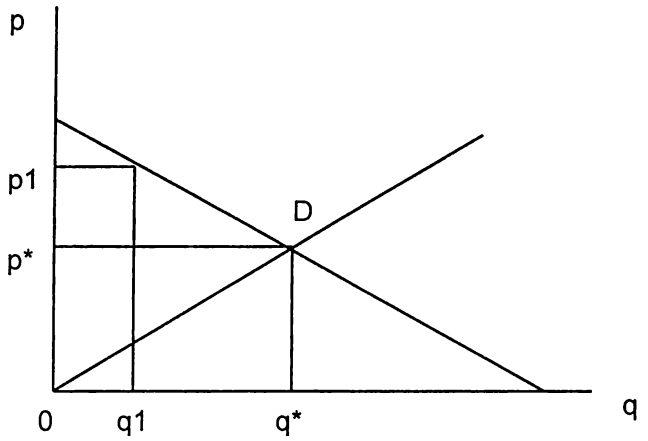
Hierbei ist auf der horizontalen Achse die Menge des betreffenden Gutes abgetragen und auf der vertikalen Achse sein Preis. Die abwärtsgeneigte Kurve stellt die Nachfragefunktion dar, die ansteigende Kurve die Angebotsfunktion. Es wird unterstellt, daß die Anbieter zu Kostenpreisen anbieten und daß Wettbewerb herrscht. Daraus folgt, daß die Angebotskurve mit der sogenannten Grenzkostenkurve identisch ist. Der Preis, den der Anbieter vom Nachfrager verlangt, entspricht genau den zusätzlichen Kosten der Produktion der letzten nachgefragten Einheit. Es wird hier angenommen, daß die Grenzkosten steigen. Der markträumende Preis ist p*, die zugehörige nachgefragte Menge des Gutes ist q*.

Der gesamte auf diesem Markt erzeugte Nutzen wird durch das Viereck 0WDq* beschrieben. Dies sieht man folgendermaßen ein: Aus der Gestalt der Nachfragefunktion geht hervor, daß einige Konsumenten bereit gewesen wären, für das Gut einen höheren Preis zu bezahlen als p*. In der folgenden Abbildung etwa wären einige Konsumenten bereit gewesen, für q1 Einheiten des Gutes den Preis p1 zu zahlen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 3.2/2:

Der soziale Überschuß. Herleitung



Der Preis p1 entspricht aber dem Nutzen, den die betreffende Konsumentengruppe aus dem Konsum des Gutes bezieht. Diese Überlegung läßt sich für alle q £ q* durchführen. Also entspricht der gesamte Nutzen, der durch den Konsum des Gutes in Höhe von q* generiert wird, der Fläche OWDq*.

Diesem Nutzen sind jedoch die Produktionskosten gegenüberzustellen. Diese Kosten werden durch die Fläche unter der Angebots(=Grenzkosten)kurve gegeben. Also ist zur Ermittlung des durch den Konsum des Gutes erzeugten Nettonutzens die Fläche ODq* von der Fläche OWDq* abzuziehen. Es verbleibt die Fläche A + B in der ersten Abbildung oben. Sie wird als sozialer Überschuß bezeichnet. Solange der soziale Überschuß positiv ist, stiftet die in Rede stehende ökonomische Aktivität mehr sozialen Nutzen, als sie volkswirtschaftliche Ressourcen verbraucht.

Die bisherige Darstellung der Nutzenmessung bezog sich auf Güter, für die Märkte existieren. Dies sind sogenannte private Güter. Aufgrund der Tatsache, daß für private Güter funktionierende Märkte existieren, ist dort die Zahlungsbereitschaft der Konsumenten direkt beobachtbar. Demzufolge kann aus den beobachteten Kaufentscheidungen der Konsumenten bei unterschiedlichen Preisen eine Nachfragefunktion geschätzt werden. Bei öffentlichen Gütern hingegen existiert per Definition kein Markt. Dennoch kann im Prinzip die gleiche Art von Analyse angewandt werden, wenn man in der Lage ist, auf indirektem Weg über die Zahlungsbereitschaft der Bürger gewisse Anhaltspunkte zu gewinnen. Statt eine Nachfragekurve zu schätzen, wird hier versucht, auf indirektem Weg eine „Kurve der marginalen Zahlungsbereitschaft" der Bürger für ein öffentliches Gut zu erschließen. Hierzu existieren verschiedene Verfahren, deren Anwendung im einzelnen sehr mühsam und von begrenzter Genauig-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

keit ist[66]. Als Resultat erhält man ein Surrogat der Nachfragefunktion. Zur Vervollständigung der Analyse ist im nächsten Schritt die Kostenfunktion des Projekts zu ermitteln. Damit läßt sich dann nach dem oben geschilderten Verfahren der Netto-Nutzen des Projektes errechnen. Dies ist die Grundidee der sogenannten Kosten-Nutzen-Analyse („Cost-Benefit-Analysis"), die bei der Beurteilung der Wünschbarkeit öffentlicher Projekte angewandt wird und die vor allem in den USA eine lange Tradition hat[67]. Die Investitionsregel lautet, daß Investitionsprojekte nur dann durchgeführt werden sollten, wenn der soziale Überschuß positiv ist. Außerdem sollte immer das Projekt zuerst durchgeführt werden, das gerade den höchsten sozialen Überschuß generiert.

Zur Ermittlung des volkswirtschaftlichen Nutzens der hergestellten Menge eines Gutes müssen also - sehr vereinfacht - die Kostenfunktion und die Nachfragefunktion geschätzt und dann die Fläche A+B ermittelt werden. Dies ist in der konkreten Durchführung ein im allgemeinen sehr komplizierter Vorgang, nicht nur bezüglich der zu gewinnenden Daten, sondern auch bezüglich der einzusetzenden quantitativen Verfahren der empirischen Wirtschaftsforschung. Diese Schwierigkeiten (und noch sehr viel grundlegendere theoretische Überlegungen) haben einige Ökonomen veranlaßt, das Verfahren der Kosten-Nutzen-Analyse sehr kritisch zu bewerten. So ist gesagt worden, Kosten-Nutzen-Analysen seien nichts anderes als „... a comfortable corner of overheated speculation, mutual academic congratulation, and overspending of public money in painstaking cost and benefit appraisals of elusive significance"[68]. Man muß in der Beurteilung von Kosten-Nutzen-Analysen nicht ganz so weit gehen, insbesondere wenn man sich fragt, ob die sonst im politischen Raum üblichen Vorgehensweisen denn vertrauenswürdiger seien. Dennoch sollten Kosten-Nutzen-Analysen mit einem gerüttelten Maß an Skepsis betrachtet werden. Dies gilt insbesondere für Versuche, den Nutzen gleich einer ganzen Branche ermitteln zu wollen.

Es liegt nahe zu vermuten, daß sich der volkswirtschaftliche Nutzen, den eine gesamte Branche erzeugt, dadurch ergibt, daß dieser Prozeß für jedes einzelne Produkt bzw. Dienstleistung dieser Branche vollzogen und dann die Summe der ermittelten Werte gebildet wird. Diese Vorgehensweise ist jedoch nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen zulässig. Die Volkswirtschaft ist ein interdependentes System von Märkten. Bei eng umgrenzten Investitionsvorhaben, wie etwa dem Bau einer Brücke, können Rückkoppelungseffekte auf andere Märkte ausgeschlossen werden. Wenn es aber um sehr große Investitionsprojekte geht oder gar um die Aktivitäten einer ganzen Branche, können solche

---

[66] Eine Einführung gibt C. B. Blankart: Öffentliche Finanzen in der Demokratie, 2. Aufl., München1994, Kapitel 20. Eine eingehende Darstellung ist W. W. Pommerehne: Präferenzen für öffentliche Güter. Ansätze ihrer Erfassung. Tübingen 1987.

[67] Eine ausführliche Darstellung ist E. J. Mishan: Cost-Benefit Analysis. London 1971.

[68] Seldon 1968, zitiert nach Pearce/Dasgupta 1978.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

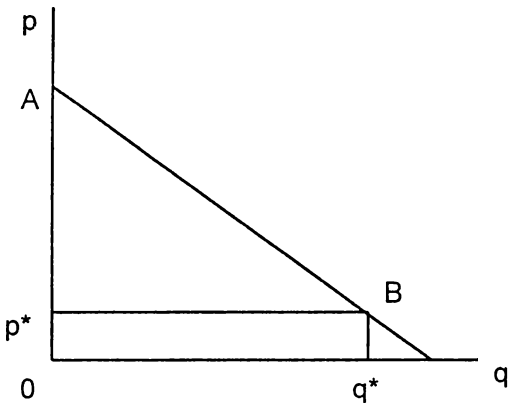
Rückkoppelungseffekte auf andere Märkte nicht mehr vernachlässigt werden. So versteht sich ja schon von selbst, daß Mittel, die für den Zweck A eingesetzt werden, dem Zweck B nicht mehr zur Verfügung stehen. Selbst wenn nun A einen positiven Nutzen entfaltet, ist nicht klar, ob nicht der negative Effekt auf B diesen Nutzen überkompensiert. Die Ermittlung des sozialen Überschusses ist ein partialanalytisches Verfahren, welches das Nichtvorhandensein von Rückkopplungseffekten, insbesondere über Preisveränderungen bei den Faktorpreisen und bei dritten Gütern (Substituten und Komplementen), explizit voraussetzt.

Bereits unter diesem theoretischen Aspekt ist daher fraglich, ob eine Quantifizierung des volkswirtschaftlichen Nutzens der Raumfahrt als Ganzes ein sinnvolles Unterfangen ist. Dies schließt jedoch nicht aus, die Analyse des sozialen Überschusses für einzelne Projekte und zur Gewinnung von qualitativen Aussagen zu verwenden.

Beispielsweise kann mit Hilfe der dargestellten Analyse der ökonomische Kern der Aussage „der Nutzen der Raumfahrt findet außerhalb der Raumfahrt statt" präzisiert werden. Mit dieser Aussage ist gemeint, daß der volkswirtschaftliche Nutzen der Raumfahrt die in herkömmlichen Kenngrößen wie etwa Umsatz oder Beschäftigung definierte Bedeutung der Raumfahrt übersteigt. Gemessen an solchen Kenngrößen ist das Gewicht einer Branche innerhalb einer Volkswirtschaft unter Umständen gering. Ihre volkswirtschaftliche Bedeutung im Sinne des von ihr generierten Nutzens (im Sinne des gerade erörterten sozialen Überschusses) kann dennoch erheblich sein. Als Beispiel betrachte man die folgende Abbildung 3.2/3:

Abbildung 3.2/3:

Umsatz versus Nutzen



Hier ist der Umsatz p*q*, entspricht also dem Rechteck p*Bq*0; der volkswirtschaftliche Nutzen wird jedoch durch die sehr viel größere Fläche ABq*0 wiedegegeben.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Dies ist nicht zu verwechseln mit einer hohen Wertschöpfung der Raumfahrt. Es lohnt sich in diesem Zusammenhang, noch einmal zu wiederholen, was in Kapitel 1 zu den Umsätzen der Raumfahrtindustrie im engeren Sinn und den Umsätzen, die sich bei Einbeziehung der Mehrwertdienste ergeben würden, gesagt wurde. Die von Space News veröffentlichte Rangliste der „Top 50 Space Companies" entspricht der weiteren Abgrenzung. In der TOP-50-Liste werden nicht nur die mit Raumfahrt, Luftfahrt und Verteidigung im engeren Sinne befaßten Unternehmen aufgeführt, sondern vor allem Firmen, die wir als Mehrwertdiensteanbieter bezeichnen würden. Die luxemburgische SES etwa, die in Europa Fernsehprogramme über ihre ASTRA-Satelliten verteilt, könnte als Mehrwertdiensteanbieter der Raumfahrtindustrie bezeichnet werden. Betrachtet man die Dienste der Raumfahrt im engeren Sinn als Input für die Mehrwertdienste, dann ist die Raumfahrt in diesem engeren Sinne Voraussetzung für die Erzeugung eines erheblichen Mehrwerts durch die Mehrwertdiensteanbieter. Alle unter den „Top 50" aufgeführten „Raumfahrtunternehmen" Europas haben zusammen einen Umsatz von 7,24 Mrd. Dollar, also das Doppelte der in Kapitel 1 erwähnten 3,5 Mrd. Dollar, die der engeren Abgrenzung entsprechen. Dies gibt zumindest eine ungefähre Vorstellung von dem durch die Raumfahrt (im engeren Sinne) ermöglichten Mehrwert. (Eine genaue Ermittlung des Mehrwerts müßte feststellen, in welchem Umfang tatsächlich Dienstleistungen der Raumfahrt als Vorleistungen in raumfahrtgestützte Mehrwertdienste eingehen. Nicht alle Raumfahrtaktivitäten dienen der Erzeugung von Mehrwertdiensten. Umgekehrt umfaßt der Output eines Telekommunikationsunternehmens wie AT&T, das in der Top-50-Liste ebenfalls zu den Mehrwertdiensteanbietern gerechnet wird, weit mehr als nur raumfahrtgestützte Mehrwertdienste.) Mit Bezug auf den Mehrwert läßt sich dann in der Tat sagen, daß ein beträchtlicher Teil des volkswirtschaftlichen Nutzens der Raumfahrt außerhalb der Raumfahrtindustrie im engeren Sinne generiert werde.

Das entscheidende Manko von Kosten-Nutzen-Analysen der geschilderten Art ist aber ihre Vergangenheitsorientierung. Die Raumfahrt ist eine zukunftsorientierte und hochgradig dynamische Branche. Berechnungen des volkswirtschaftlichen Nutzens vergangener Projekte besagen nichts darüber, in welchem Umfang die Raumfahrt in der Zukunft fortgeführt werden sollte. „Zukunftsorientierte" Kosten-Nutzen-Analysen, in denen prognostizierte Kosten- und Nutzengrößen einander gegenübergestellt werden, sind jedoch nicht sehr verläßlich. Dies zeigen gerade einige Studien zur Raumfahrt, in denen genau dies versucht wurde. Ein Beispiel bildet das Koelle-Gutachten von 1969, das im folgenden Abschnitt betrachtet wird.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.3 Kosten-Nutzen-Studien für Teilbereiche der Raumfahrt und für Spin-Offs

Die Überlegungen des vorigen Abschnitts haben gezeigt, daß es methodisch fragwürdig ist, den volkswirtschaftlichen Nutzen einer gesamten Branche quantifizieren zu wollen. Wissenschaftlich gesichert ist dies nur bei einzelnen Projekten, bzw. wenn Rückkoppelungseffekte auf andere Märkte der Volkswirtschaft ausgeschlossen werden können. In solchen Fällen kann die Ermittlung des sozialen Überschusses zumindest überschlagsmäßig Anhaltspunkte für die volkswirtschaftliche Wünschbarkeit bzw. den sozialen Return on Investment eines Projekts geben. (Man beachte, daß dieser soziale „Return on Investment" nicht identisch ist mit dem betriebswirtschaftlichen „Return on Investment". Ersterer ergibt sich, wenn der Gegenwartswert des sozialen Überschusses zum Gegenwartswert der einzugehenden Kosten ins Verhältnis gesetzt wird. Letzterer setzt den Gegenwartswert der zu erzielenden monetären Einnahmen ins Verhältnis zum Gegenwartswert der Kosten.) Darüber hinaus liegt es auf der Hand, daß eine solche Analyse für die gesamte Raumfahrtindustrie ein mit hoher Ungenauigkeit behaftetes Unterfangen wäre. Deshalb beschränken sich die uns bisher bekanntgewordenen Kosten-Nutzen-Studien auf einzelne Teilbereiche der Raumfahrt.

3.3.1 Das Bramshill-Gutachten[69]

Ein Beispiel bildet die Studie der Beraterfirma Bramshill (1993). In Kooperation mit zwei Forschergruppen an den Universitäten Manchester und Birmingham wurde versucht, den volkswirtschaftlichen Nutzen des METEOSAT-Systems zu ermitteln. Dieser Nutzen entsteht durch verbesserte Wettervorhersagen.

Die Vorgehensweise dieser Studie bestand darin, zunächst ganz allgemein den Nutzen von Wetterprognosen für einzelne Branchen zu ermitteln. In diesem ersten Schritt ging es noch nicht um den Nutzen einer *Verbesserung* von Wetterprognosen, sondern um den ökonomischen Nutzen der bestehenden Wetterprognosen überhaupt. Die ausgewählten Branchen waren zivile Luftfahrt, Seeschiffahrt, übriger Transport und Verkehr, Landwirtschaft und Fischerei, Energiewirtschaft, Handel, Versicherungswesen, Tourismus, das Baugewerbe, Telekommunikation, chemische Industrie, Bergbau und Freizeitindustrie. Hinzu kam der Versuch, den Nutzen für die „Bevölkerung insgesamt" zu bestimmen.

[69] Bramshill Consultancy Ltd.: Study on the Direct Economic Effects of the Meteosat Programme. Hartley Wintney, Hampshire, UK, September 1993. Die Studie wurde für die ESA durchgeführt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

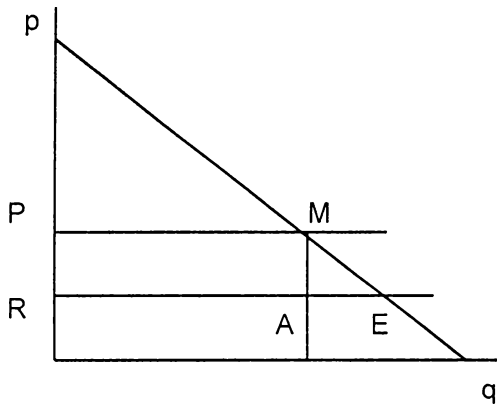
Diese Vorgehensweise implizierte eine „konservative" Schätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens des METEOSAT-Systems, da ja aus der Gesamtheit aller prinzipiell betroffenen Branchen nur einzelne ausgewählt wurden. Auf der anderen Seite schweigt sich aber das Gutachten zu möglichen Rückkoppelungseffekten auf andere Märkte aus. (Überhaupt gibt die Studie zum theoretischen Hintergrund der eingesetzten Methode so gut wie keine Erläuterungen.)

Auf welche Weise wurde nun der Nutzen in den einzelnen Branchen ermittelt? Die Vorgehensweise bestand in der Befragungen von Experten und Unternehmensvertretern, die gebeten wurden, den volkswirtschaftlichen Nutzen von Wetterprognosen für ihre Branche zu beziffern. Wie kann diese Methode in den obigen Analyserahmen eingefügt werden?

Die grundlegende Idee bestand offenbar darin, jede der geschilderten Branchen als einen Markt aufzufassen und darauf eine Analyse des sozialen Überschusses der oben geschilderten Art (zumindest teilweise) anzuwenden. Ein Beispiel bietet der interkontinentale Luftverkehr. Die Existenz von Wettervorhersagen ermöglicht hier Treibstoffeinsparungen, deren ungefährer Wert überschlagsmäßig bestimmt werden kann. Nimmt man an, daß die Grenzkosten im interkontinentalen Luftverkehr konstant sind, entspricht dies im folgenden Diagramm einer Verschiebung der Kostenfunktion nach unten.

Abbildung 3.3/1:

Kostensenkungen und sozialer Überschuß



Wie man sieht, hat sich durch die Kostensenkung der soziale Überschuß um das Viereck PRME vergrößert. Da angenommen wurde, daß die angebotene Menge an Passagiermeilen vor und nach der Kostensenkung gleich geblieben ist, bedeutet dieses Verfahren, daß die Experten im wesentlichen ihre

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Einschätzung der Fläche PRAM angegeben haben. Die Fläche AME blieb unberücksichtigt[70]. Ähnlich wurde in den anderen Branchen verfahren. Da die Fäche AME zumeist vernachlässigt wurde, würde man vermuten, daß die Schätzung des Nutzens von Wettervorhersagen (und damit im Endeffekt auch der Verbesserung dieser Vorhersagen durch das METEOSAT-System) in den genannten Branchen eher als konservativ anzusehen ist. Dies wäre jedoch nur richtig, wenn die Einschätzungen der Fläche PRAM durch die Experten sehr zuverlässig wäre. Der Text des Bramshill-Gutachtens läßt hier jedoch Zweifel zu. Es ist nicht klar, ob generell die erzielten Kostensenkungen über- oder unterschätzt werden.

Insgesamt ermittelt Bramshill für die genannten Branchen des Vereinigten Königreichs einen Nutzen von rund 667,4 Mio. Pfund bzw. 990 Mio. ECU im Jahr 1990. Hinzuzufügen ist der geschätzte Nutzen für die „Bevölkerung insgesamt". Dieser Wert wurde aufgrund einer Umfrage ermittelt. Dabei wurde gefragt, wieviel denn ein englischer Bürger bereit wäre auszugeben, um die tägliche Wettervorhersage wiederzuerlangen, wenn diese plötzlich eingestellt würde. Es ergab sich ein Wert von etwa 18 Pfund pro Jahr und damit für die gesamte Bevölkerung ein Wert von rund 480 Mio. Pfund pro Jahr. Addiert man diese Größe zu dem Gesamtnutzen, der in den untersuchten Branchen erzielt wurde, kommt man auf einen volkswirtschaftlichen Nutzen der Existenz von Wettervorhersagen von insgesamt 1147,5 Mio. Pfund bzw. 1702,5 Mio. ECU oder 3064,5 Mio. DM.

Bei Befragungen dieser Art, sei es bei Experten oder der Bevölkerung, ist natürlich immer die Möglichkeit strategischen Verhaltens zu berücksichtigen. Die Beteiligten wissen, worum es geht, und haben gerade bei öffentlichen Investitionen Anreize, ihren Nutzen zu übertreiben. Auch aus diesem Grund sind Kosten-Nutzen-Analysen, die auf Befragungen beruhen, mit Vorsicht zu genießen.

Akzeptiert man aber einmal den von Bramshill eingeschlagenen Weg, war mit Abschluß dieser Befragung der volkswirtschaftliche Nutzen von Wettervorhersagen für das Vereinigte Königreich quantifiziert. Ziel der Untersuchung war aber, diesen Nutzen für die Gesamtheit aller in der ESA zusammengeschlossenen Länder zu ermitteln. Die bisher geschilderten Analyseschritte für all diese Länder gesondert zu wiederholen, erwies sich innerhalb des gegebenen Finanz- und Zeitrahmens als unmöglich. Deshalb wurden die für das Vereinigte Königreich gewonnenen Erkenntnisse auf die anderen Länder „extrapoliert". Dies geschah, indem die Ergebnisse für das Vereinigte Königreich auf die anderen Länder direkt übertragen wurden, jedoch bereinigt um zwei Faktoren. Zum einen wurde

[70] Aus der Mikroökonomie ist bekannt, daß das Dreieck AME bei einer geringen Kostensenkung nur einen Effekt zweiter Ordnung darstellt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

um klimatische Unterschiede bereinigt, zum anderen um die Größenverhältnisse in den in die Untersuchung einbezogenen Branchen.

Die Vorgehensweise sei am Beispiel des Straßenverkehrs verdeutlicht. Wenn in einem Land eine Vereisung der Straßen mit doppelt so hoher Wahrscheinlichkeit auftrat wie in England, wurde angenommen, daß der Nutzen verbesserter Wettervorhersagen (und damit eines gezielteren Einsatzes von Streu- und Räumfahrzeugen) doppelt so hoch war. War das Straßennetz des betreffenden Landes zweimal so lang wie dasjenige Englands, wurde der geschätzte Nutzen ebenfalls verdoppelt. Durch diese Methode ergaben sich Nutzenzahlen für die einzelnen ESA-Mitgliedsländer. Für Deutschland etwa errechnete sich ein volkswirtschaftlicher Nutzen der Existenz von Wettervorhersagen von rund 2927 Mio. ECU, bzw. 5268,6 Mio. DM.

Damit war jedoch noch nichts darüber ausgesagt, welcher Teil dieses Nutzens auf die Existenz des METEOSAT-Systems zurückzuführen war. Dieser Nutzen mußte sich als Nutzen einer *verbesserten* Wettervorhersage ergeben. Die in den letzten Jahrzehnten erzielten Verbesserungen bei der Wettervorhersage gehen aber nur zum Teil auf die Verwendung von Satellitendaten zurück. Der überwiegende Teil der Daten entstammt terrestrischen Quellen. Darüberhinaus müssen komplexe mathematische Modelle zur Auswertung der Daten herangezogen werden. Auch bei diesen Analysemethoden gab es entscheidende Fortschritte. Um den Effekt des METEOSAT-Systems zu isolieren, wurde wiederum vermittels Experteneinschätzungen versucht zu ermitteln, wieviel an den *verbesserten* Wettervorhersagen im Zeitraum 1980-1990 prozentual auf das Konto des METEOSAT-Systems geht. Es ergab sich ein Faktor von 17 %. Relativ zur *gesamten* Verbesserung der Wettervorhersage entsprach dies einem Nutzenanteil des METEOSAT-Systems von 2,8 %. Nach entsprechender Multiplikation mit den Nutzenwerten errechnete sich als Endergebnis für das Jahr 1990 ein auf das METEOSAT-System zurückzuführender volkswirtschaftlicher Gesamtnutzen für die ESA-Länder von 296 Mio. ECU bzw. 532,8 Mio. DM. Davon entfielen 130 Mio. ECU, bzw. 270 Mio. DM, auf Nutzen, der in den einzelnen Branchen entstand. Die restlichen 166 Mio. ECU, bzw. 298,8 Mio. DM, entstanden der „Bevölkerung der ESA-Länder insgesamt".

Diesem Ergebnis sind natürlich die Kosten des METEOSAT-Systems gegenüberzustellen. Bramshill selbst macht hierüber keine Angaben. In einer ESA-Publikation, in der die Ergebnisse des Bramshill-Gutachtens referiert werden[71], wird jedoch behauptet, daß der in den Branchen erzielte Nutzen von

[71] ESA: METEOSAT. Auf Wetterwacht. Herausgegeben von der Abteilung Öffentlichkeitsarbeit der ESA. Ohne weitere Angaben.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

270 Mio. DM pro Jahr doppelt so hoch sei wie die jährlichen Aufwendungen für das METEOSAT-System.

Es liegt auf der Hand, daß die Bramshill-Studie mit der Zuverlässigkeit der Expertenaussagen steht und fällt. Es wäre ein utopischer Aufwand gewesen, für jede der behandelten Branchen eigene Kostenstudien anzufertigen. In Ermangelung dessen war es unumgänglich, sich auf die Schätzungen von Experten bzw. Unternehmensvertretern zu stützen. Wie Bramshill aber selber einräumt: „... we found that it was difficult to find respondents in companies who combined a knowledge of their weather sensitivity and a detailed knowledge of their internal accounting data" (S. 47).

Dieser Zweifel wird genährt, wenn man das Bramshill-Gutachten mit einem älteren deutschen Gutachten konfrontiert, das offenbar nach der gleichen Methode durchgeführt wurde. Dieses Gutachten wurde 1969 unter der Leitung von Professor H. Koelle am Institut für Raumfahrttechnik der Technischen Universität Berlin angefertigt[72]. Auch hier wurde durch Expertenbefragung der aus der Raumfahrt zu erwartende jährliche Nutzen in insgesamt 19 Branchen ermittelt. Interessant ist nun ein Blick auf jene Branchen, die auch in der Bramshill-Studie behandelt wurden. Als Beispiel sei die Landwirtschaft herausgegriffen. Hier prognostiziert Koelle für 1985 einen jährlichen volkswirtschaftlichem Nutzenzuwachs aus verbesserten Wettervorhersagen von 350 Mio. DM (in DM-Werten von 1969). Laut Bramshill ergibt sich für Deutschland 1990 ein volkswirtschaftlicher Nutzenzuwachs in der Landwirtschaft von 79 Mio. ECU, d.h. rund 142 Mio. DM. Unter Berücksichtigung einer Entwertung der DM seit den späten 60er Jahren um rund 50 % findet man, daß für Koelle der für 1985 prognostizierte jährliche Nutzen verbesserter Wettervorhersagen im Luftverkehr um fast das Fünffache über dem von Bramshill für 1990 ermittelten Wert liegt.

Es geht hier nicht darum, ein Gutachten gegen das andere auszuspielen. Außerdem ist die Ex-Post-Kritik von Prognosen immer billig. Bei allem Respekt für die Detailarbeit von Bramshill und Koelle kann aber nicht darüber hinweggegangen werden, daß die numerische Genauigkeit dieser Art von Studien sehr fragwürdig ist. Unklar bleibt auch, inwieweit Rückkoppelungseffekte mit anderen Märkten die Genauigkeit des Ergebnisses in beiden Studien beeinträchtigen.

Ferner ist die Extrapolation des in England enstandenen Nutzens auf die anderen ESA-Länder skeptisch zu beurteilen. Unter anderem wird dabei unterstellt, daß die Nachfragestrukturen und Kostenver-

[72] H.H. Koelle: Über den Nutzen der Weltraumforschung aus deutscher Sicht. Untersuchung im Auftrag des BMF. Bericht No. TUB-IR 1968/4. 31. Mai 1968. Vervielfältigt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

läufe in den verschiedenen Ländern annähernd gleich sind. Diese Annahme ist zumindest begründungsbedürftig.

So dürfte auch die Bramshill-Studie allenfalls einen Eindruck von der Größenordnung des von METEOSAT erzeugten Nutzens geben. Dieser Nutzen liegt bei mehreren hundert Millionen DM jährlich und übersteigt mit hoher Wahrscheinlichkeit die jährlichen Aufwendungen für das METEOSAT-System.

3.3.2 Das Mathematica-Gutachten[73]

Das Mathematica-Gutachten wendet die gleiche Methode an wie das Bramshill-Gutachten. Die Fragestellung ist jedoch eine andere. Mathematica sollte 1976 im Auftrag der NASA ermitteln, wie hoch der volkswirtschaftliche Nutzen von vier wichtigen „Spin-Offs" der Raumfahrttechnologie war. Bei diesen „Spin-Offs" handelte es sich um folgende Produkte und Verfahren:

(1) Ein bestimmtes Isoliermaterial, mit Hilfe dessen es möglich wurde, leicht verdunstende Gase wie Sauerstoff, Wasserstoff oder Helium kostengünstiger (d.h. mit weniger Gasverlust) zu transportieren. Technologisch gesehen ist dieses Isoliermaterial der Kältetechnik zuzurechnen.

Die NASA hatte an der Entwicklung eines solchen Isoliermaterials Interesse, weil für Raumfahrtmissionen Wasserstoff über verhältnismäßig lange Perioden gespeichert werden muß und die herkömmlichen Methoden zu große Verdunstungsverluste mit sich brachten. Deshalb finanzierte die NASA in den 50er Jahren mehrere Forschungsvorhaben in diesem Bereich.

(2) Treibstoffeinsparungen, die durch den Einsatz von Gasturbinen bei der Erzeugung von Strom möglich wurden. Diese Einsparungen waren Resultat der verbesserten Turbinentechnologie, die wesentlich durch die Forschungsvorhaben der NASA im Bereich der Flugturbinen gefördert worden war.

(3) Hochintegrierte Schaltkreise. Auch hier hat die NASA wesentliche Forschungsimpulse gegeben. 1963 eröffnete sie in Massachusetts ihr „Electronics Research Center", das zwar nur sechs Jahre bestand, aber offenbar eine Reihe wichtiger Entwicklungen im Bereich der

[73] Mathematica Inc.: Quantifying the Benefits to the Economy from Secondary Applications of NASA Technology. Princeton, March 1976.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

integrierten Schaltkreise anstoßen konnte. Ferner beschäftigten sich fast alle Forschungszentren der NASA mit der Mikroelektronik[74].

(4) NASTRAN (NASA Structural Analysis), ein Software-Paket, das von der NASA entwickelt wurde und eine ingenieursmäßige Analyse von flexiblen Strukturen wie Brücken, Flugzeugen, Automobilkarosserien oder Kraftwerken unter verschiedenen Belastungen ermöglicht. Das Problem scheint dabei die hohe Anzahl an zu berücksichtigenden Variablen zu sein. Es gibt zwar andere Software-Pakete, die ähnliches leisten wie NASTRAN, wohl keines ist aber in der Lage, den gleichen Grad an Komplexität zu bewältigen.

Es wird in der Studie nicht gesagt, warum gerade diese vier Fallbeispiele ausgewählt wurden. Erwähnt wird lediglich, daß die Rolle der NASA bei allen diesen Entwicklungen als bedeutend einzustufen ist.

Die eingesetzte Methode besteht darin, den technischen Fortschritt, der durch die gerade genannten Produkte und Verfahren entstanden war, als Kostensenkung wie in Abb 3.3 zu interpretieren. Dies gilt auch für den Fall der hochintegrierten Schaltkreise. Diese werden zwar als gänzlich neues Produkt aufgefaßt, ihre Einführung wird aber quasi als Senkung des Preises von einem prohibitiven Niveau interpretiert, wie in der folgenden Abbildung dargestellt.

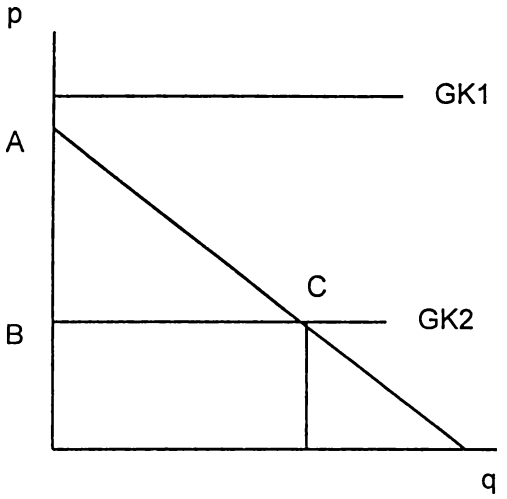
Die Einführung eines neuen Produkts kommt hier einer Senkung der Grenzkosten von GK1 auf GK2 gleich. Der volkswirtschaftliche Nutzen steigt von Null auf die Fläche ABC.

[74] Mathematica, S. 101.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 3.3/2:

Einführung eines neuen Produkts



Soweit ist mit der geschilderten Methode der volkswirtschaftliche Nutzen der vier beschriebenen Produkte erfaßt. Dieser Nutzen ergibt sich nicht nur in einem Jahr, sondern im Prinzip über den gesamten Lebenszyklus der vier Produkte. „De facto" rechnet Mathematica mit einem Zeitraum von etwa 20 Jahren (Für den Isolierstoff mit der Periode 1960-1983, für die Gasturbinen mit der Periode 1969-1982, für die Schaltkreise mit der Periode 1963-1982 und für die NASTRAN-Software mit der Periode 1966-1984). Zunächst werden ausgehend vom Berichtsjahr 1976 die vergangenen Periodennutzen der letzten 10 Jahre aus den vorliegenden Daten empirisch ermittelt und dann auf die nächsten 10 Jahre extrapoliert. Um die verschiedenen Periodennutzen vergleichbar zu machen, werden sie in Preisen von 1974 ausgedrückt und mit einem geeigneten Diskontfaktor (5 % bzw. 10 %) auf die Gegenwart abgezinst. Durch Aufsummierung aller Gegenwartswerte erhält man den volkswirtschaftlichen Gesamtnutzen des betreffenden Gutes über den jeweils betrachteten Gesamtzeitraum.

Wie kann nun der Beitrag der NASA an diesem Nutzen ermittelt werden?

Die von Mathematica gewählte Methode besteht darin, die NASA als Beschleuniger aufzufassen. Durch die Initiative der NASA wurde das betreffende Produkt früher eingeführt, als es ohne diese Initiative erfolgt wäre. Das bedeutet, daß sich der Beitrag der NASA errechnen läßt, indem zwei Nutzenströme miteinander verglichen werden. Einmal der Nutzenstrom ohne Initiative der NASA und zum anderen der Nutzenstrom mit Initiative der NASA.

Um diese Rechnung praktisch durchführen zu können, war es erforderlich, einen Eindruck davon zu gewinnen, welcher Zeitvorsprung im einzelnen durch die Initiative der NASA erzielt wurde. Dies geschah über Expertenbefragungen. Dabei ist allerdings festzustellen, daß nur jeweils eine verhält-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nismäßig kleine Zahl von Experten befragt wurde und daß die Experten teilweise in ihren Einschätzungen sehr stark differierten. Dies bringt ein starkes Element der Unsicherheit in die Mathematica-Analyse.

Als Resultat der Untersuchung ergab sich je nach „konservativen" oder „optimistischen" Experteneinschätzungen (und je nachdem, ob mit einer Diskontrate von 5 % oder 10 % gerechnet wurde) ein volkswirtschaftlicher Nutzen der NASA-Aktivitäten von 2-17 Mrd. Dollar. Diese Spannweite ist erheblich. Mathematica selbst meint, daß ein mittlerer Wert von 7 Mrd. Dollar am wahrscheinlichsten sei. Dies hätte dem Doppelten des damaligen NASA-Budgets entsprochen.

Auffällig an der Mathematica-Studie ist die Tatsache, daß sie zwar als Kosten-Nutzen-Analyse deklariert wird, daß de facto aber nur der Nutzen in ihr auftaucht. Lediglich am Schluß findet man einen Hinweis auf die Höhe des NASA-Budgets. Die wahren volkswirtschaftlichen Opportunitätskosten liegen jedoch möglicherweise höher, als es dem NASA-Budget entspricht. Zunächst ist festzustellen, daß das von der NASA verausgabte Budget finanziert werden muß. Dieses Geld wird anderen öffentlichen Aufgaben oder der Privatwirtschaft entzogen. Es ist aber nicht auszuschließen, daß sich in diesen alternativen Verwendungen ein höherer Nutzen ergeben hätte. Dieses Argument ist natürlich auf jede öffentliche Investition anwendbar. In der Praxis ist die tatsächliche Höhe dieser Verluste kaum jemals bezifferbar, weil man hier nicht mit realisierten Projekten rechnen kann, sondern nur mit theoretisch möglichen. Das Argument reduziert sich damit im Grunde auf ein Plädoyer für eine möglichst geringe Staatstätigkeit.

Die volkswirtschaftlichen Opportunitätskosten der NASA-Tätigkeiten können aber auch noch aus einem anderen Grund höher liegen, als es dem NASA-Budget entspricht. Wenn die Unternehmer um die Forschungstätigkeit der NASA wissen, können sie unter Umständen die Haltung eines Freifahrers einnehmen und auf eigene F&E-Anstrengungen verzichten. Träfe dies zu, würden die NASA-Aktivitäten womöglich nicht eine Beschleunigung von Innovationen bedeuten (wie im Mathematica-Gutachten unterstellt), sondern eher eine Verlangsamung.

Dieser Gedankengang verdeutlicht auch eine Kritik am Mathematica-Gutachten, die sich auf den in der Studie vorgenommenen Vergleich der beiden Nutzenströme bezieht[75]. Im Prinzip hätte der Referenz-Nutzenstrom, an dem die Rolle der NASA-Aktivitäten zu messen gewesen wäre, einer Welt ent-

[75] Vgl. H. Glismann, E.-J. Horn und K. Schrader: Wohlfahrtseffekte von Rüstungs- und Raumfahrtausgaben - Das Beispiel der Vereinigten Staaten. Kieler Studien 258, Tübingen 1993, S. 94.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

stammen müssen, in der es NASA-Aktivitäten überhaupt nicht gibt. Möglicherweise wäre die Innovationsrate in einer solchen Wirtschaft sogar höher gewesen als mit den NASA-Aktivitäten.

Das Problem der Vergleichbarkeit der Nutzenströme ist durchaus zuzugestehen. Ein verzögernder Effekt der NASA-Aktivitäten läßt sich daraus jedoch nur dann ableiten, wenn es sich bei den von der NASA geförderten Forschungen nicht um Grundlagenforschung, sondern um direkt kommerziell verwertbare Forschung gehandelt hätte. Dies müßte unter Heranziehung technischen Sachverstandes von Fall zu Fall entschieden werden.

Ferner ist z.B. bekannt, daß im Fall der hochintegrierten Schaltkreise der entscheidende Durchbruch 1961 der Firma „Texas Instruments" gelang. Das bedeutet aber, daß in diesem Bereich Forschung auch durchaus in Eigeninitiative betrieben wurde, obwohl die NASA-Aktivitäten bekannt waren. Der Grund dürfte wohl in den erheblichen Innovationsrenten zu sehen sein, die auf dem Gebiet der Mikroelektronik bereits ein zeitlicher Vorsprung von wenigen Jahren bringen kann. Insofern befindet sich ein privates Unternehmen, das mit einer staatlich finanzierten Forschungseinrichtung im Wettbewerb steht, in keiner schlechteren Position, als wenn es mit anderen privaten Konkurrenten im Wettbewerb stünde. Im Gegenteil, die bürokratische Schwerfälligkeit und Ineffizienz, die staatlichen Forschungseinrichtungen oft zugeschrieben wird, sollte ihm hier sogar möglicherweise zugute kommen.

Zusammenfassend läßt sich somit folgendes zum Mathematica-Gutachten festhalten: Die Schätzungen dieses Gutachtens sind sehr grob und haben eine weite Spannweite. Ferner gibt es gewisse Probleme mit der Vergleichbarkeit der Nutzenströme, deren Nettoeffekt aber nicht klar ist. Nimmt man aus Vorsichtsgründen den unteren Wert der Mathematica-Schätzung an, also 2 Mrd. Dollar über rund 20 Jahre, so ist dies immer noch ein beträchtlicher Nutzen, der durch die NASA-Aktivitäten generiert wird. 1975 betrug das NASA-Budget etwa 2,9 Mrd. Dollar. Das bedeutet, daß es aus dem volkswirtschaftlichen Nutzen von nur vier „Spin-Offs" möglich gwesen wäre, bereits 69 % des NASA-Budgets für 1975 zu finanzieren. Dem ist natürlich entgegenzuhalten, daß die NASA-Budgets in den 80er Jahren wieder bedeutend höher lagen und daß sich bei langfristigen Projekten Kosten-Nutzen-Vergleiche nicht nur auf ein Jahr beziehen dürfen. Rechnet man den Nutzen von 2 Mrd. Dollar auf 20 Jahre um, ergibt sich ein jährlicher durchschnittlicher Nutzen von 100 Mio. Dollar und damit nur ein Anteil am jährlichen NASA-Budget von einigen wenigen Prozent. Festzuhalten bleibt aber, daß es sich hierbei um den Nutzen von Spin-Offs handelt, nicht um den Nutzen aus primären Zwecken der Raumfahrt, wie sie im Satellitenbereich gegeben sind. Es wäre ungewöhnlich, wenn sich eine wirtschaftliche Aktivität bereits aus dem volkswirtschaftlichen Nutzen ihrer Nebeneffekte rechtfertigen ließe.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Methodik dieser Art von Untersuchung dürfte damit klar geworden sein. Es sei deshalb darauf verzichtet, noch das Gutachten der Mathtech Inc. aus dem Jahr 1977 zu referieren, das den volkswirtschaftlichen Nutzen verschiedener Technologietransferprogramme der NASA mit Hilfe der gleichen Analysetechnik wie der gerade geschilderten untersucht. Eine ausführliche sehr kritische Analyse findet sich in Glismann, Horn, Schrader (1993), S. 90 ff.

3.4 Wachstum

3.4.1 Grundlegendes

Seit den grundlegenden Arbeiten von R. Solow Ende der 50er Jahre ist der Zusammenhang von technischem Fortschritt und Wirtschaftswachstum eines der zentralen Themen der Wirtschaftswissenschaften. Auch die „neue Wachstumstheorie", die in den letzten Jahren von Lucas, Barro, Romer und anderen entwickelt wurde, stellt diesen Zusammenhang in den Mittelpunkt der Analyse[76].

Solow untersuchte in seinem Modell eine aggregierte volkswirtschaftliche Produktionsfunktion des Typs

$$Y(t) = F(K(t), L(t), T(t)).$$

Hierbei ist Y(t) das Sozialprodukt in der Periode t, K(t) der volkswirtschaftliche Kapitalstock in t, L(t) der Arbeitseinsatz in t und T(t) der Stand des technischen Wissens zum Zeitpunkt t.

Die Größe, die Solow zentral interessiert, ist das Pro-Kopf-Wachstum $y(t) = Y(t)/L(t)$. Dies ist der entscheidende Wohlstandsindikator, nicht nur einfach Y(t). Gemessen am Pro-Kopf-Einkommen ist die Schweiz eines der reichsten Länder der Erde. Gemessen am absoluten Wert des Sozialprodukts Y wird sie von vielen Ländern übertroffen. Wie aus den in der Produktionsfunktion vorkommenden Variablen schon ersichtlich ist, wird das Wachstum von y(t) durch drei Größen bestimmt: das Wachstum des Kapitalstocks, das Wachstum der Bevölkerung und den technischen Fortschritt. Solow konnte als erster in einem formalen Modell zeigen, in welcher Weise eine Erhöhung von T die gleichgewichtige Wachstumsrate erhöht. Historisch gesehen löste er damit in den USA (unmittelbar

[76] Das neue Standardwerk zur Wachstumstheorie ist R. Barro, X. Sala-I-Martin: Economic Growth. New York, 1995.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nach dem sogenannten Sputnik-Schock) eine Welle öffentlicher Investitionen in F&E und in Bildung aus.

Im Gegensatz zur neuen Wachstumstheorie im Sinn von Lucas, Romer etc. modellierte Solow den Prozeß, durch den technischer Fortschritt zustande kommt, nicht explizit. Bei ihm ist der technische Fortschritt eine exogene (d.h. nicht aus dem Modell heraus erklärte) Größe. Er fällt wie „Manna vom Himmel" (J. Robinson). Sein Einfluß ergibt sich als Residuum, nachdem man das Gesamtwachstum um den Einfluß der Bevölkerungsentwicklung und der Kapitalakkumulation bereinigt hat. Schreibt man beispielsweise die obige volkswirtschaftliche Produktionsfunktion in der Form

$$Y(t) = T(t)\, F(K(t), L(t)),$$

und unterstellt man für Y die sogenannte Cobb-Douglas-Form

$$Y = K^a L^{1-a},\ 0 < a < 1,$$

dann kann man das Wachstum von Y folgendermaßen zerlegen:

$$Y'(t)/Y(t) = a\, K'(t)/K(t) + (1 - a)\, L'(t)/L(t) + T'(t)/T(t),$$

bzw.

$$T'(t)/T(t) = Y'(t)/Y(t) - a\, K'(t)/K(t) - (1 - a)\, L'(t)/L(t).$$

Das bedeutet, daß der technische Fortschritt T'(t)/T(t) sich ergibt, nachdem man vom Wachstum des Sozialproduktes ein gewichtetes Wachstum von Bevölkerung und Kapital abgezogen hat. T'(t)/T(t) ergibt sich also als eine Restgröße, das sogenannte Solow-Residuum.

Gestützt auf die zuletzt formulierte Gleichung und unter Verwendung der in der volkswirtschaftlichen Statistik gegebenen Werte für Y, L und K hat man in empirischen Untersuchungen versucht, das „Solow-Residuum" zu schätzen. Für die USA zeigte sich dabei, daß von dem durchschnittlichen volkswirtschaftlichen Wachstum von 3,2 % seit 1950 etwa 0,8 % auf das Wachstum des Kapitalstocks, 1,0 % auf die Zunahme der geleisteten Arbeitstunden und 1,3 % auf eine Zunahme des tech-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nischen Fortschritts zurückgeht[77]. Dies bedeutet, daß der technische Fortschritt also für rund 40 % des volkswirtschaftlichen Wachstums verantwortlich ist.

Für Deutschland, Frankreich, Großbritannien, die Niederlande und Japan ergeben sich folgende Werte:

Tabelle 3.4/1:

Die Solow-Zerlegung 1913-1987
(durchschn. jährl. Wachstumsraten)

Land	Deutschland	Frankreich	UK	Japan	Niederlande
BSP	3	2,8	2	5,1	3
Beitrag der Inputs	1,4	1,2	1,2	3,3	1,9
Solow-Residuum	1,6	1,6	0,8	1,8	0,8
Quelle: Burda/Wiplosz (1994), S. 211.					

Es liegt nun nahe, den technischen Fortschritt weiter nach spezifischen Quellen zu untersuchen, z.B. nach Investitionen in Ausbildung, in spezifische F&E-Bereiche usw. Insbesondere kann dann auch gefragt werden, welchen Einfluß F&E-Raumfahrtausgaben auf den technischen Fortschritt haben.

3.4.2 Die Studien des Midwest Research Institute (MRI)[78]

In einer von der NASA in Auftrag gegebenen Studie des Midwest Research Institute (MRI) aus dem Jahr 1971 wurde versucht, diese Frage zu beantworten.

MRI ging in drei Schritten vor. Im ersten Schritt wurde versucht, anhand einer volkswirtschaftlichen Produktionsfunktion des oben vorgestellten Typs

$$Y(t) = T(t)\, F(K(t), L(t))$$

das „Solow-Residuum" zu ermitteln. Dabei wurde der Faktor T(t), der ja den technischen Fortschritt repräsentiert, weiter als Funktion von F&E-Ausgaben, Skalenerträgen, Ausbildungsniveau und an-

[77] G. N. Mankiw: Macroeconomics, 2nd Edition. New York 1994, S. 116.

[78] Midwest Research Institute (MRI): Economic Impact of Stimulated Technological Activity. Final Report - Summary, 7. April - 15. October 1971. Vervielfältigt. Studie im Auftrag der NASA. 1988 wurde diese Studie wiederholt. Vgl. MRI: Economic Impact and Technological Progress of NASA Research and Development Expenditures. National Academy of Public Administration, Sept. 20, 1988. Diese zweite Studie wird referiert nach H. R. Hertzfeld: Measuring Returns to Space Research and Development. In: J. S. Greenberg, H. R. Hertzfeld (Hrsg.): Space Economics. Boulder, Colorado, Progress in Astronautics and Aeronautics, Vol. 144, 1992, S. 151-169.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

deren Einflußgrößen modelliert. Die F&E-Ausgaben wurden dabei als gewichteter Durchschnitt der vergangenen 18 Jahre charakterisiert. Dann wurde der Einfluß der einzelnen Variablen ökonometrisch geschätzt.

Die Ergebnisse sind nicht überraschend und bestätigen im wesentlichen die oben bereits geschilderten Ergebnisse.

- Zwischen 1949 und 1968 betrug der Beitrag des technischen Fortschritts zum gesamten US-Wachstum rund 40 %.
- Der technische Fortschritt wuchs in dieser Periode jährlich mit einer durchschnittlichen Rate von 1,7 %.
- Verbesserte Ausbildung (höheres Humankapital) trug 36 % zum technischen Fortschritt bei.
- 4 % des technischen Fortschritts waren auf eine verstärkte Beteiligung weiblicher Arbeitskräfte zurückzuführen.
- Die restlichen 60 % wurden pauschal den F&E-Ausgaben zugeschlagen, nachdem festgestellt worden war, daß andere betrachtete Variablen statistisch nicht signifikant waren.

Aus dem damit bestimmten Einfluß der F&E-Ausgaben errechnete sich, daß die 25 Mrd. Dollar (in Preisen von 1958), die 1959-1969 eingesetzt wurden, bis zum Jahr 1987 einen Rückfluß von 181 Mrd. Dollar erbringen würden. Dies entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Verzinsung von 33 % oder anders gesprochen, jeder in der Periode zwischen 1959 und 1969 eingesetzte Dollar hätte 1987 sieben Dollar zurückgebracht.

In der zweiten 1988 durchgeführten Studie wandte MIR eine Verfeinerung der gleichen Methodik noch einmal auf das gleiche Problem an. Statt dem alten Verhältnis von von 1:7 ergab sich nunmehr sogar ein Verhältnis von 1:9.

Damit war allerdings noch keinerlei Beziehung zu den Raumfahrtaktivitäten der USA hergestellt. In beiden Studien geschieht dies über die Annahme, daß die Ausgaben der NASA im Durchschschnitt den gleichen Return erwirtschafteten wie die übrigen in den USA getätigten F&E-Ausgaben.

Diese Annahme kann nur als heroisch bezeichnet werden. Sie setzt das voraus, was eigentlich gezeigt werden sollte. Es ist gerade die Frage, ob Raumfahrtausgaben die gleiche Rendite abwerfen wie andere F&E-Ausgaben. Daß dies der Fall sei, wird von den Gegnern der Raumfahrt gerade bestritten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

MRI hält seine Annahme für begründet, weil die NASA traditionell Aufträge an die Hochtechnologie-Sektoren der Wirtschaft erteile. Die von der NASA typischerweise beauftragten Branchen hätten aber einen höheren Technologiemultiplikator als die restlichen Branchen. Man müsse also sogar im Gegenteil annehmen, daß sich aus dieser Tatsache ein noch höherer als der durchschnittliche Return ergebe. In der zweiten Studie wird ein Versuch unternommen zu testen, ob NASA-F&E-Ausgaben irgendwelche „Besonderheiten" („uniqueness") aufweisen, was verneint wird. Angesichts der mittlerweile sehr skeptisch stimmenden Ergebnisse anderer Studien über die Spin-Offs der Raumfahrttechnologie (siehe Abschnitt 7 unten), sind hier jedoch Zweifel anzumelden.

In dem Gutachten von 1971 versucht MRI, die makroökonomischen Ergebnisse durch zwei großangelegte Fallstudien zu unterfüttern. Die erste Fallstudie untersucht anhand des Beispiels der Kommunikationssatelliten, wie sich Techniken aus den öffentlichen Satellitenprogrammen, insbesondere SYNCOM und ATS im kommerziellen „Segment" der Kommunikationssatelliten ausgewirkt haben. Die zweite Fallstudie versuchte, „Spin-Offs" der bemannten Raumfahrt für industrielle Produktionsprozesse zu ermitteln. Beide Fallstudien sind qualitativer, nicht quantitativer Natur.

Hinsichtlich der ersten Fallstudie kann es nur wenig überraschen, daß Firmen, die als Auftragnehmer an den NASA-Satellitenprogrammen beteiligt waren, für sich positive Effekte bei der Entwicklung und dem Bau von kommerziellen Nachrichtensatelliten und deren Zubehör nutzbar machen konnten. Die MRI-Studie enthält aber auch eine Reihe von Beispielen, in denen die beteiligten Firmen ihr gewonnenes Know-How in anderen Bereichen, etwa dem Kabelfernsehen, der terrestrischen Telekommunikation, der Datenverarbeitung oder Luftfahrt einsetzen konnten. Es bleibt aber offen, ob mit diesen Beispielen die erheblichen Wachstumseffekte des makroökonomischen Teils der Studie begründet werden können.

Dies gilt auch für die zweite Fallstudie, in der „Spin-Offs" der bemannten Raumfahrt untersucht werden. MRI identifiziert 13 Wirtschaftsbereiche, in denen sich „Spin-Offs" für irdische Problemstellungen ergaben. Hier handelt es sich um Medizin, Nahrung und Landwirtschaft, Bergbau, Bauwirtschaft, Verkehr, Energiewirtschaft, Umwelt, Notfalldienste, Freizeit, Bildung sowie Industrie und Haushalte insgesamt. Dies sind auch die in anderen Studien typischerweise genannten Gebiete. Insgesamt wurden fast 200 mögliche Verbindungen zwischen Raumfahrttechnologien und diesen 13 Bereichen festgestellt. MRI selbst merkt aber kritisch an, daß diese Verbindungen potentieller Natur waren. Es war zum Zeitpunkt der Studie nicht klar, welche dieser Verbindungen tatsächlich in neue Produkte und Prozesse umgesetzt würden. Da mittlerweile neuere Spin-Off-Studien vorliegen, ist es nicht erforderlich, diese Frage weiter zu verfolgen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.4.3 Die Studien der Chase Econometrics[79]

Wachstumseffekte werden auch in einer 1976 ebenfalls von der NASA in Auftrag gegebenen Studie der renommierten Chase Econometrics betrachtet. Diese Studie betrachtet nicht nur Wachstumseffekte (die von ihrem Wesen her langfristiger Natur sind), sondern auch kurzfristige makroökonomische Effekte auf Inflation und Beschäftigung. Der ökonometrische Aufwand, der getrieben wird, ist sehr viel höher als in den beiden MRI-Studien, führt aber, wie gleich zu sehen sein wird, nicht zu verläßlicheren Ergebnissen.

Wachstum ist wesentlich ein angebotsseitiges Phänomen. Wie oben anhand des Solow-Modells gesehen, kommt Wachstum durch Kapitalakkumulation oder durch technischen Fortschritt zustande. Beides wirkt auf die Produktionsstruktur. Kapitalakkumulation bedeutet, daß die Produktion kapitalintensiver wird. Die Kapitalausstattung pro Arbeitsplatz steigt. Statt mit einer Schaufel arbeitet ein Arbeiter jetzt mit einem Bagger. Der technische Fortschritt hingegen manifestiert sich in einer gestiegenen Produktivität des Kapitals, der Arbeit oder beider Faktoren zusammen. (Der Bagger wird technisch verbessert, die Arbeiter lernen mit dem verbesserten Bagger umzugehen.) Die Produktivitätseffekte haben zur Folge, daß der gleiche Output wie früher nun mit weniger Einsatz an Inputs hergestellt werden kann. Unter Wettbewerbsbedingungen führt diese Kostensenkung zu einer Verringerung der Preise und damit zu einer Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage. Dadurch steigt das Sozialprodukt. Diese Wirkungskette ist wesentlich langfristiger Natur. Sie zeitigt nicht nur temporäre Wirkungen, sondern führt auf einen neuen gleichgewichtigen („Steady-State"-) Wachstumspfad.

Dem ist der kurzfristige Effekt eines einmaligen Wachstumsschubs durch eine Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage gegenüberzustellen (wie sie ja durch eine Erhöhung der NASA-Ausgaben ebenfalls ausgelöst wird). In der kurzen Frist ändert sich die Produktionsstruktur der Wirtschaft nicht. Bei unterausgelasteten Kapazitäten (Arbeit sowohl als Kapital) nimmt der Einsatz der Faktoren zu. Die produzierte Menge an Gütern und Dienstleistungen (das Sozialprodukt) steigt. Sind hingegen alle Faktoren voll ausgelastet, entsteht ein inflationärer Druck auf die Preise.

---

[79] Chase Econometrics Ass. Inc.: The Economic Impact of NASA R&D Spending. Bala Cynwyd, Pa., April 1976. Studie im Auftrag der NASA. Diese Studie wurde im Auftrag der NASA im Jahr 1980 wiederholt. Vgl. Chase Econometrics: The Economic Impact of NASA R&D Spending: An Update, Philadelphia 1980.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Chase Econometrics untersucht die makroökonomische Wirkung einer Erhöhung der NASA-Ausgaben. Eine derartige Erhöhung hat beide der eben genannten Wirkungen. Auf der einen Seite wirkt sie als Nachfrageschub auf die auftragnehmenden Firmen. Sie gleicht darin einer kurzfristigen Erhöhung der Staatsausgaben. Auf der anderen Seite fördern diese Ausgaben - im Gegensatz zu einer breit angelegten Expansion der Staatsausgaben (etwa durch einen geld- oder fiskalpolitischen Impuls) - den technischen Fortschritt. Damit lösen sie - den günstigen Fall weitgehender sekundärer Effekte von Raumfahrttechnologien einmal unterstellt - Produktivitätseffekte und weiterhin die gerade geschilderten Wachstumseffekte aus.

Chase untersuchte nun die Wirkungen einer Erhöhung der NASA-F&E-Ausgaben um 1 Mrd. Dollar. Die Ergebnisse sind folgende:

- Unter dem *kurzfristigen* Blickwinkel hätte in den 70er Jahren eine Erhöhung der NASA-Ausgaben um 1 Mrd. Dollar (in Preisen von 1971 oder äquivalent von 1,4 Mrd. Dollar in Preisen von 1975) keine inflationären Wirkungen gehabt. Dies rührte im wesentlichen daher, daß 1975 die der Raumfahrt zuarbeitenden Branchen nicht an ihrer Kapazitätsgrenze produzierten.
- Die Beschäftigung in der Luft- und Raumfahrtindustrie wäre um 25 000 Personen gestiegen, dafür aber die Beschäftigung in anderen Branchen gesunken. Der Nettoeffekt im verarbeitenden Gewerbe wäre eine Zunahme der Beschäftigung um 20 000 Arbeitsplätze gewesen. (Dies zeigt einmal mehr die Bedeutung der oben wiederholt gemachten Aussage, daß es bei der Beurteilungen von volkswirtschaftlichen Effekten der Raumfahrt auf eine gesamtwirtschaftliche Perspektive ankommt und daß es nicht genügt, positive einzelwirtschaftliche Effekte zusammenzuzählen.)

Um die langfristigen Effekte zu analysieren, war der Rahmen eines Wachstumsmodells erforderlich. Chase geht dabei von einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion des Typs

$$Y = A\, e^{gt} K^{a} L^{1-a},\ 0 < a < 1$$

aus, wobei g den technischen Fortschritt repräsentiert. Für die Periode 1954-1974 wird nun aus dieser Gleichung anhand der empirschen Daten für jedes Jahr der technische Fortschritt g geschätzt, allerdings unter der Annahme der Vollauslastung der Kapazitäten. (Dies macht gewisse Umrechnungen der statistischen Daten erforderlich.) Es ergibt sich eine Zeitreihe des technischen Fortschritts, die Chase nun ihrerseits durch weitere Variablen zu erklären versucht, insbesondere natürlich (dem Unter-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

suchungszweck entsprechend) durch die Ausgaben der NASA. Speziell wurde also eine Gleichung der Form

$$g = f(NRD, ORD, IM, CP, LQ)$$

geschätzt, bei der

NRD den Anteil der NASA-F&E-Ausgaben am Bruttosozialprodukt,
ORD den Anteil der übrigen F&E-Ausgaben am Bruttosozialprodukt,
CP die Kapazitätsauslastung,
LQ die Qualifikation der Beschäftigten

bezeichnet.

Die Variable IM ist eine Korrekturvariable, die versucht, die Über- oder Unterschätzung des technischen Fortschritts zu korrigieren, die sich aus einer Verschiebung des Anteils von „High- und Low-Tech"-Industrien am BSP ergibt. Ein Beispiel mag dies verdeutlichen: Gegeben seien zwei Industrien, die am Anfang je 50 % eines Gesamt-Outputs produzieren. Industrie A sei durch technischen Fortschritt in Höhe von 5 % pro Jahr gekennzeichnet, während Industrie 2 lediglich technischen Fortschritt in Höhe von 1 % aufweise. Dann trägt die erste Industrie einen Anteil von 0,05*0,50 = 0,025 = 2,5 % zum gesamtwirtschaftlichen technischen Fortschritt bei und die zweite Industrie 0,01*0,50 = 0,005 = 0,5 %. Insgesamt ergibt sich damit ein gewichteter volkswirtschaftlicher technischer Fortschritt in Höhe von 3 %. Wird nun angenommen, daß Industrie 1 ihren Anteil am Gesamt-Output von 50 % auf 60 % steigert und daß umgekehrt Industrie 2 ihren Anteil auf 40 % verringert, so ist Industrie 1 nach der gleichen Rechnung für 3 % und Industrie 2 für 0,4 % des gesamten technischen Fortschritts verantwortlich. Insgesamt ist der technische Fortschritt von 3 % auf 3,4 % gestiegen. Dies ist jedoch allein ein Effekt der anteilsmäßigen Verschiebung zwischen beiden Industrien, nicht das Ergebnis genuiner technischer Neuerungen.

Die Schätzung der Gleichung für g zeigt einen ganz erheblichen Einfluß der Variable NRD (also des Anteils der NASA-Ausgaben am BSP) auf den technischen Fortschritt g. Dieser Einfluß pflanzt sich über g auf die volkswirtschaftliche Produktivität, auf das BSP, auf die Beschäftigung und auf das Preisniveau fort. Eine Erhöhung der jährlichen NASA-F&E-Ausgaben um 1 Mrd. Dollar in der Periode 1976-1984 in Preisen von 1958 hätte folgende Ergebnisse gehabt:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- eine kumulative Steigerung des realen BSP in der gleichen Periode um 2 %
- eine Senkung der Zinsen für Konsumentenkredite um 2 %
- eine Verringerung der Unterbeschäftigung um 0,4 % im Jahr 1984
- eine Erhöhung der Produktivität im privaten Sektor (ohne Landwirtschaft) um 2 %.

Die Steigerung des BSP um 2 % bedeutet, daß eine Steigerung der NASA-F&E-Ausgaben um 1 Mrd. Dollar zwischen 1975 und 1984 das BSP kumulativ um 83 Mrd. Dollar erhöht haben würde. Anders gesprochen: 10 Mrd. Dollar an zusätzlichen F&E-Ausgaben über zehn Jahre hätten 81 Mrd. Dollar an Ertrag eingebracht.

Diese Resultate sind im wesentlichen eine Folge der höheren Produktivität, die ihrerseits dadurch zustande kommt, daß die zusätzlichen Ausgaben der NASA in Hochtechnologie-Branchen fließen. Die verbesserte Produktivität schlägt sich entsprechend der oben geschilderten Wirkungskette in niedrigeren Produktpreisen und damit einer höheren gesamtwirtschaftlichen Nachfrage nieder.

Diese Ergebnisse sind „zu schön, um wahr zu sein." Deshalb beauftragte der amerikanische Kongreß im Jahr 1977 den Comptroller General (zu vergleichen mit dem deutschen Bundesrechnungshof) mit einer Überprüfung der Ergebnisse des Chase-Gutachtens. Der Comptroller General wies zunächst darauf hin, daß aus den Schätzungen von Chase folgen würde, daß ohne NASA-Ausgaben die Produktivität in den USA in den Jahren 1965-1974 gefallen wäre[80]. Würden in der zentralen Gleichung für g Veränderungen der Basisperiode, des Kapazitätsauslastungsgrades und bei der Qualifikation der Arbeit vorgenommen, sinke der Einfluß der NASA-Ausgaben erheblich. Außerdem fand der Comptroller General ein erhebliches Maß an statistischer Instabilität in den Gleichungen der Chase Econometrics.

Diese Kritik des Comptroller General verdeutlicht einmal mehr die mittlerweile hinreichend bekannte Tatsache, daß ungeachtet des erheblichen methodischen Aufwandes der in ökonometrischen Studien nach Muster des Chase-Gutachtens getrieben wird, die Ergebnisse selten robust gegenüber geringfügigen Änderungen der getroffenen Annahmen oder der verwendeten Methoden sind.

Im Auftrag der NASA überprüfte Chase Econometrics im Jahr 1980 noch einmal seine Arbeit aus dem Jahr 1975. Die neue Analyse, die vor allem mit einer längeren Zeitreihe vorgenommen wurde,

[80] Der Bericht des Comptroller General wird zitiert nach H. Glismann, E.-J. Horn und K. Schrader, a.a.O., S. 85 f., und H. R. Hertzfeld: Measuring Returns to Space Research and Development, a.a.O., S. 157.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

bestätigte die Kritik des „Comptroller General". In der neuen Studie hatten die NASA-F&E-Ausgaben keinen statistisch signifikanten makroökonomischen Einfluß.

Als Fazit läßt sich festhalten, daß die makroökonomischen Effekte von Raumfahrtausgaben auf Wachstum, Produktivität, Beschäftigung und Inflation unsicher sind. Sicher ist nur, daß sie geringer sind, als in der ersten Studie von Chase Econometrics errechnet.

3.5 Beschäftigung

Beschäftigungseffekte von Raumfahrtausgaben in den USA wurden gerade anhand des Chase-Gutachtens diskutiert. Dieses Gutachten stammt allerdings aus den 70er Jahren bzw. dem Jahr 1980. Seither wurden, soweit uns bekannt ist, in den USA keine weiteren Studien zu makroökonomischen Effekten der Raumfahrt in Auftrag gegeben.

Für die Bundesrepublik Deutschland existiert eine Studie des ifo-Instituts, die sich jedoch auf die Beschäftigungswirkungen der Luft- *und* Raumfahrtindustrie bezieht[81]. Basierend auf einer Input-Output-Rechnung kommt das Kurzgutachten zu dem Schluß, daß für je 100 Mio. DM an öffentlichen Aufträgen in der Luft- und Raumfahrtindustrie fast 2000 Personen mehr beschäftigt werden. Davon beläuft sich der direkte Beschäftigungseffekt in der Luft- und Raumfahrtindustrie selbst auf 635 Personen und der indirekte Effekt durch Ausstrahlung in andere Wirtschaftsbereiche auf 1351 Personen. Das DIW hat im Rahmen des vorliegenden Gutachtens eine eigene Input-Output-Rechnung angestellt. Nach dieser Rechnung entstehen durch eine zusätzliche Endnachfrage in Höhe von 100 Mio. DM in der Raumfahrt selbst 412 Arbeitsplätze und durch Sekundäreffekte in anderen Branchen nochmals 340. Insgesamt entstehen also 752 Arbeitsplätze. Dies ist knapp ein Drittel der vom ifo-Institut errechneten Arbeitsplatzwirkungen.

Es ist unklar, welche Wirkungen sich bei einer Beschränkung auf die Raumfahrtindustrie alleine ergeben würden. Vor allem die sekundären Beschäftigungseffekte könnten nur bei einer genauen Kenntnis der Struktur der Zulieferbeziehungen in der Raumfahrt abgeschätzt werden, wofür bisher die Datenbasis fehlt. Es läßt sich jedoch bereits in Bezug auf die den beiden Rechnungen zugrundeliegende Luft- *und* Raumfahrt feststellen, daß im Vergleich zu anderen Branchen die Beschäftigungswirkungen unterdurchschnittlich sind. Dies liegt daran, daß die Luft- und Raumfahrtindustrie einen

[81] E. Langmantel: Mittelrückfluß an den Staat bei öffentlichen Aufträgen für den Wirtschaftsbereich „Herstellung von Luft- und Raumfahrzeugen". Kurzgutachten im Auftrag von MBB Deutsche Aerospace. Vervielfältigt, ifo-Institut, München, April 1992.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

vergleichsweise niedrigen Beschäftigungskoeffizienten hat und der Verflechtungsgrad mit anderen inländischen Branchen (gemessen am Input-Output-Koeffizienten) gering ist.

3.6 Spin-Offs

In mehreren Arbeiten zu den „Spin-Offs" der Raumfahrt findet sich die Schlußfolgerung aus der Studie von Gerybadze, „... daß sich durch „Spin-off-Prozesse" allein Investitionen nicht ökonomisch rechtfertigen lassen ... Jeder Bereich muß eine eigenständige Rationalität und Begründbarkeit aufweisen. „Spin-off" kann nur ein Zusatznutzen sein"[82]. Zum gleichen Urteil gelangt ein gerade veröffentlichtes Gutachten von EUROCONSULT und die frühere Studie von Hornschild et al[83].

Mit dieser Einschätzung ist bereits alles wesentliche gesagt. „Spin-Offs" können keine eigenständige Begründung der Raumfahrt liefern. Kein privatwirtschaftliches Unternehmen würde eine Investition in der Hoffnung tätigen, daß sich dadurch vielleicht zusätzliche lukrative Nebeneffekte ergeben könnten. Die Begründung der Investition wird immer in ihrem wirtschaftlichen Hauptzweck liegen. Diese Investitionsregel muß auch für den Staat gelten.

Das bedeutet jedoch nicht, daß „Spin-Offs" übersehen werden dürfen, wenn es um den volkswirtschaftlichen Nutzen der Raumfahrt geht. Sie können zwar die Raumfahrt nicht begründen, sie sind aber *bei bereits bestehenden Raumfahrtaktivitäten* der Nutzenbilanz zuzuschlagen.

In Abschnitt 3.2. wurde das Mathematica-Gutachten vorgestellt, das mit der Methode der Kosten-Nutzen-Analyse versucht, den volkswirtschaftlichen Nutzen von vier wichtigen „Spin-Offs" der NASA-Aktivitäten zu errechnen. Dort ging es um eine quantitative Bestimmung dieses Nutzens einer ausgewählten Zahl von solchen „Spin-Offs". Die meisten anderen „Spin-Off-Analysen" beschreiten einen anderen Weg. In ihnen geht es nicht um das Ausmaß des volkswirtschaftlichen Nutzens im Sinne von Abschnitt 2, sondern um die reine *Anzahl* der von der Raumfahrt generierten „Spin-Offs". Die entscheidende Frage ist dann, wie hoch diese Zahl im einzelnen ist.

---

[82] A. Gerybadze (A.D. Little Intl.): Raumfahrt und Verteidigung als Industriepolitik? Auswirkungen auf die amerikanische Wirtschaft und den internationalen Handel. Frankfurt, New York 1988.

[83] Euroconsult: Les Retombées et Effects D'Entrainement des Technologies Satiales. Mythes et Réalités. Februar 1996, für das französische Ministerium für Post, Telekommunikation und Raumfahrt. K. Hornschild und G. Neckermann: Die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie, Stand und Perspektiven. Frankfurt a.M. 1988.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Selbst eine sehr hohe Zahl von identifizierten „Spin-Offs“ vermag aber wenig über deren volkswirtschaftliche Bedeutung zu sagen. Deshalb wird in den meisten Studien versucht, hierüber zumindest qualitative Aussagen zu machen, etwa auf der Basis von Expertenbefragungen.

Eine der bekanntesten Untersuchungen zur Frage der „Spin-Offs“ der Raumfahrt hat vor fünf Jahren die DARA selbst in Auftrag gegeben (Schmoch/Kirsch 1990)[84]. Diese Arbeit enthält auch eine ausführliche Literaturanalyse, so daß darauf verzichtet werden kann, die Vorgängerstudien (Booz-Allen & Hamilton (1988), Kienbaum (1989), „Scientific-Consulting“ (Schulte Hillen) (1989), BETA (1989) noch einmal ausführlich darzustellen[85]. Es soll lediglich ein an Schmoch/Kirsch angelehnter Kurzüberblick gegeben werden.

Insgesamt zeigt sich über alle Studien hinweg eine eher pessimistische Einschätzung von „Spin-Offs“ der Raumfahrt. Booz-Allen führt 1700 Beispiele auf, von denen fast 90 % auf die amerikanische Raumfahrt zurückgehen. Für Deutschland werden lediglich 43 Beispiele dokumentiert. Angesichts des erheblich höheren F&E-Budgets der NASA sollte dieses Ergebnis nicht überraschen, zumal Schmoch und Kirsch in ihrer Studie eine deutliche statistische Korrelation zwischen den jeweiligen nationalen F&E-Aufwendungen und Patentanmeldungen in der Raumfahrt nachweisen können. Die „Scientific-Consulting“ (Schulte Hillen)-Studie baut auf dem Booz-Allen-Gutachten auf und identifiziert zunächst einmal 37 % der dort angeführten deutschen „Spin-Offs“ als irrtümlich. Da „Scientific-Consulting“ umgekehrt einige von Booz-Allen übersehene Beispiele nachweisen kann, ergibt sich keine Verringerung der deutschen Spin-Offs, sondern sogar eine Vermehrung auf 55 Fälle. Insgesamt wird dennoch eine eher pessimistische Einschätzung gegeben, die hier jedoch mit einem Plädoyer für eine breitere Verteilung der Raumfahrtaufträge verknüpft wird. Es wird dafür plädiert, insbesondere klein- und mittelständische Unternehmen stärker in die Förderung einzubeziehen, weil deren Transferpotential als höher eingestuft wird. Ein wichtiges Ergebnis der „Scientific-Consulting“-Studie besteht auch darin, daß zum ganz überwiegenden Teil die „Spin-Offs“ in andere Bereiche derselben Unternehmen hinein erfolgen. Es ist nicht von vorneherein auszuschließen, daß auch dies

---

[84] U. Schmoch, N. Kirsch (Fraunhofer-Institut für Systemforschung): Analyse der Raumfahrtforschung und ihrer technischen Ausstrahlungseffekte mit Hilfe von Patentindikatoren. Karlsruhe, November 1990.

[85] Booz-Allen & Hamilton: Technologische Spin-Offs und Technologietransfers aus der Raumfahrt. Studie im Auftrag der DFVLR, Köln, August 1988. Scientific-Consulting (Schulte-Hillen): Spin-Offs der Raumfahrt. Ihre Auswirkungen auf Firmenstrategien und Märkte in der Bundesrepublik Deutschland. Studie für den BMWI, Köln, Juli 1989. Bach, L., Lambert, G., Sachar, J. (BETA): Analyse des Mécanismes de Transfers des Technologies Spatiales: Le Role de l'Agence Spatiale Européenne, Vol. II: Rapport principal, Strasbourg, Juni 1989. Kienbaum Unternehmensberatung: Wirtschaftliche Auswirkungen von Raumfahrtaktivitäten in der Bundesrepublik Deutschland, Einfluß der Fördermittel des BMFT (Mittelflußanalyse), Executive Summary, Gummersbach 1986.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nachdrückliche Effekte für die Volkswirtschaft hat, es spricht aber nicht für eine breite Diffusion. (Ein ähnliches Ergebnis ergab sich übrigens schon in der in 3.2. geschilderten Mathematica-Studie.)

Auch Kienbaum (1989) kommt zu einem eher skeptisch stimmenden Ergebnis. Die Produktionen für die Raumfahrt seien einerseits zu spezifisch. Wo dies aber nicht der Fall sei, würden andererseits nur die traditionellen Standard-Produkte der beauftragten Unternehmen nachgefragt.

Das BETA-Institut an der Universität Straßburg befaßt sich hauptsächlich mit Spin-Offs, die aus den Programmen der ESA resultieren. Die verwendete Methodik ist hier eine etwas andere. An die Stelle der rein numerischen Identifikation von erfolgreichen Transferfällen tritt eine Analyse in Wertgrößen. BETA vergleicht das monetäre Volumen der insgesamt von der ESA vergebenen Kontrakte mit dem monetären Wert der dadurch realisierten kommerziellen Anwendungen und ermittelt dabei einen Faktor von 2,3. Wie Schmoch und Kirsch betonen, kann dieser Faktor in diesem konkreten Fall nicht als ungewöhnlich hoch angesehen werden, da er auch Verkäufe der gleichen Raumfahrttechnologie berücksichtigt, die außerhalb des ursprünglichen ESA-Kontrakts erfolgen. Schmoch und Kirsch behaupten, daß bei einer ähnlichen Rechnung etwa für die Laser- oder Solarzellentechnik sich sehr viel höhere Werte ergeben würden. Würde man nur indirekte Effekte außerhalb der Raumfahrt berücksichtigen, ergäbe sich lediglich ein Faktor von 0,69. Auch BETA kommt zu dem Ergebnis, daß zwei Drittel aller Spin-Offs innerhalb der gleichen Unternehmen erfolgen. Das bedeutet aber, daß die meisten „Spin-Offs" der Raumfahrt wieder den Bereich Luft- und Raumfahrt befruchten, was erneut für eine geringe Diffusion in den Rest der Volkswirtschaft spricht.

Gerybadze (1988) geht das Problem von einer industriellen Lebenszyklus-Perspektive aus an. Er weist darauf hin, daß das Ausmaß der Spin-Offs, das eine bestimmte Branche generieren kann, entscheidend von der Phase des Lebenszyklus der empfangenden Technologie abhängt. So war in der Frühphase der Halbleitertechnologie die NASA und das amerikanische Verteidigungsministerium sehr stark an dieser Technologie interessiert. Deshalb wurde die Forschung in diesem Bereich in eigenen Forschungseinrichtungen und außerhalb sehr stark gefördert (auch hier eine starke Übereinstimmung mit dem Mathematica-Gutachten). Heute jedoch befinden sich hochintegrierte Schaltkreise in einer mittleren Phase ihres Lebenszyklus, so daß die Transfers eher in die umgekehrte Richtung laufen, zumindest aber „Spin-Offs" aus der Raumfahrt in die Halbleiterindustrie eher unwahrscheinlich erscheinen.

Diese Perspektive ist zweifellos interessant und erhellt einen wichtigen Punkt. Bei allen ökonomischen Lebenszyklus-Modellen ist aber die Einschätzung, in welcher Phase des Lebenszyklus sich

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ein bestimmtes Produkt befindet, stark mit subjektiven Elementen behaftet. Es gibt mehrere Beispiele, in denen totgeglaubte Produkte oder Industrien wieder zu neuem Leben erwacht sind.

Schmoch und Kirsch schließlich gehen in ihrer für die DARA verfaßten Studie methodisch einen völlig neuen Weg. Grundlage ihrer Untersuchungen sind Patentanmeldungen. Wird ein neues Patent angemeldet, werden von den prüfenden Beamten in ihrem Prüfungsbericht verwandte oder vorhergehende Patente zitiert. Diese Zitate geben einen Anhaltspunkt für die Ideen spendende und die Ideen empfangende Industrie. Aufgrund ihrer akribischen Analyse solcher Patentzitate können Schmoch und Kirsch von 1975 bis 1988 weltweit 203 „relevante Ausstrahlungen" identifizieren. Der deutsche Anteil liegt bei 20 relevanten Ausstrahlungen. Diese Absolutzahl gibt per se noch keinen Aufschluß darüber, ob die Raumfahrt eine „Spin-off"-reiche oder „Spin-off"-arme Branche ist. Deshalb stellen Schmoch und Kirsch innerhalb eines technischen Teilgebietes der Raumfahrttechnologie, der Meß- und Regeltechnik, einen Vergleich mit der Robotik an, die ebenfalls vielfältige Verflechtungen mit anderen Technologiebereichen hat. Dieser Vergleich führt zum Ergebnis, daß die Ausstrahlungsquote der Robotik um einen Faktor von 2,5-3,5 über dem der Raumfahrt liegt. Das Fazit von Schmoch und Kirsch lautet: „Auch wenn sich bei Auswahl eines anderen Referenzbeispiels möglicherweise abweichende Verhältnisse eingestellt hätten, läßt sich folgern, daß die Raumfahrtforschung, zumindest für den aktuellen Zeitraum ab 1975, im Vergleich zu anderen forschungsintensiven Gebieten allenfalls durchschnittliche, eher unterproportionale Werte aufweist und damit keine bevorzugte Stellung einnimmt." (S. 6)

Hierzu ist anzumerken, daß Patente nur ein begrenzter Indikator für die Innovationstätigeit von Unternehmen sind. Schumpetersche Innovationsrenten werden gerade in technologieintensiven Branchen häufig in erster Linie durch zeitliche Vorsprünge erzielt. Die Festschreibung intellektueller Eigentumsrechte in Form von Patenten bietet gegenüber dem imitierenden Wettbewerb nur einen begrenzten Schutz. Es sind immer leichte Variationen möglich, die das angemeldete Patent formal nicht verletzen. Deshalb wird sehr häufig auf eine offizielle Patentanmeldung verzichtet, die den Konkurrenten ja darüber hinaus noch wettbewerbsrelevante Information liefern kann. Hinzu kommt (wie Schmoch und Kirsch selbst vermerken), daß im speziellen Fall der Raumfahrtindustrie die hohe Spezialisierung und die Politik des Buy-National den Schutz intellektueller Eigentumsrechte womöglich weniger dringend erscheinen lassen. Selbst wenn man aber diese Einwände berücksichtigt, scheint der Befund von Schmoch und Kirsch nur schwer zu erschüttern zu sein. Dies gilt umso mehr, als er nur das bestätigt, was auch die anderen zitierten Studien diagnostizieren.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.7 Der volkswirtschaftliche Nutzen von Erdbeobachtungssatelliten. Das Beispiel des Treibhauseffekts

Die meisten Darstellungen des Nutzens der Raumfahrt für die Umweltpolitik sind bisher qualitativer Natur[86]. Angesichts der Vielfältigkeit der Anwendungsmöglichkeiten der Raumfahrt bei der Bewältigung von Umweltproblemen ist dies verständlich. Eine Quantifizierung des umweltpolitischen Nutzens der Raumfahrt droht von vorneherein an der Komplexität der Aufgabe zu scheitern.

Diese Komplexität schließt aber nicht aus, zumindest für einzelne Sonderprobleme eine Quantifizierung zu versuchen. Der amerikanische Ökonom William Nordhaus hat im Rahmen seiner Untersuchungen zum Treibhauseffekt den volkswirtschaftlichen Wert einer verbesserten Informationslage abgeschätzt[87]. (Andere ökonomische Modellrechnungen zum Treibhauseffekt stammen von Cline[88], Manne/Richels[89] und Peck/Teisberg[90]. Die bisher systematische Untersuchung findet sich in der Studie des Stanford Energy Modelling Forum 12, in der 14 verschiedene Modelle und 13 Szenarien miteinander verglichen wurden[91]).

Der volkswirtschaftliche Wert verbesserter Information ergibt sich daraus, daß durch eine verbesserte Informationslage Fehler in der Umweltpolitik vermieden werden können. Nordhaus' Untersuchungen beziehen sich in erster Linie auf CO_2-Steuern. Die Fehler, die beim Einsatz dieses umweltpolitischen Instruments gemacht werden können, sind zweifacher Natur: Entweder das Niveau dieser Steuer wird zu hoch angesetzt. Dann entstehen volkswirtschaftliche Verluste durch verringertes Wachstum, bzw. verringerte Konsummöglichkeiten. Oder aber die Steuer wird zu niedrig angesetzt. Dann entstehen volkswirtschaftliche Verluste durch die mit dem Treibhauseffekt verbundenen Umweltschäden. Die

---

86 Eine umfassende Darstellung liefert beispielsweise T. Waldschmidt: Die Struktur des Marktes für umweltrelevante Satellitendaten - Untersuchung zur Notwendigkeit staatlicher Markteinflußnahme. DLR-Forschungsbericht 95-30, Köln 1995.

87 Nordhaus hat seine Arbeiten zum Treibhauseffekt zusammengefaßt in: W. Nordhaus: Managing the Global Commons, Cambridge, Mass. 1994. Vorarbeiten sind: W. Nordhaus: A Sketch of the Economics of the Greenhouse Effect. In: American Economic Review, Vol. 81, No. 2, May 1991, S. 146 ff. W. Nordhaus: To Slow or not to Slow: The Economic Effects of the Greenhouse Effect. In: The Economic Journal, 101, July 1991, S. 920 ff. W. Nordhaus: Rolling the „DICE": An optimal transition path for controlling greenhouse gases. In: Resource and Energy Economics, 15, 1993, S. 27 ff. W. Nordhaus: Optimal Greenhouse Gas Reductions and Tax Policy in the „DICE" Model. In: American Economic Review, May 1993, Papers and Proceedings, Vol. 83, No. 2., S. 315 ff.

88 W. Cline: The Economics of Global Warming. Washington D.C. (Institute of International Economics) 1992.

89 A.S. Manne, R.G. Richels: Buying Greenhouse Insurance. The Economic Costs of CO_2 Limits. Cambridge, Mass. 1992.

90 S.C. Peck/T.J. Teisberg: CETA: A Model for Carbon Emissions Trajectory Assesssment. In: Energy Journal, 1992, 13(1), S. 55 ff.

91 Vgl. D.W. Gaskins/J.P. Weyant: Model Comparisons of the Costs of Reducing CO_2 Emissions. In: American Economic Review, May 1993, Vol. 83, No.2, S. 318 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

optimale Reduktionsquote für die Emission von Treibhausgasen ergibt sich dort, wo volkswirtschaftliche Grenzkosten und volkswirtschaftlicher Grenznutzen gleich hoch sind.

Der Mechanismus des Treibhauseffektes kann sehr vereinfacht folgendermaßen dargestellt werden: Der Planet Erde wird von der Sonne bestrahlt. Einiges von dieser Strahlung wird in das All zurückreflektiert, der Rest wird absorbiert, insbesondere durch die Ozeane. Wird die Reflexion ins All aus irgendeinem Grunde gebremst, erwärmt sich die Erde. Einige in der Atmosphäre befindliche Gase, die sogenannten Treibhausgase, verhindern die Zurückreflexion ins All. Dazu gehören insbesondere CO_2, aber auch Methan und FCKW. Ein Teil des Ausstoßes dieser Gase geht auf den Einfluß des Menschen zurück, ein Teil liegt aber auch im Naturhaushalt selbst begründet. Ohne den von der Natur selbst verursachten Teil des Treibhauseffektes wäre die Erde heute unbewohnbar. Ihre Temperatur wäre gegenüber heute um 34° Celsius kälter.

Wenn in der öffentlichen Diskussion vom Treibhauseffekt gesprochen wird, geht es stets um die vom Menschen zusätzlich verursachte Erwärmung. Naturwissenschaftliche Studien haben gezeigt, daß sich die durchschnittliche Temperatur der Erde im letzten Jahrhundert um etwa 0,6° Celsius erhöht hat[92]. Nach Auffassung vieler Klimaforscher haben menschliche Aktivitäten, insbesondere die Emission von Treibhausgasen, in hohem Maße zu dieser Erwärmung beigetragen. Es verdient angemerkt zu werden, daß diese Ansicht keineswegs unumstritten ist. Einige Beobachter vertreten die Ansicht, daß es wissenschaftlich unmöglich sei, zwischen dem Einfluß des Menschen und den natürlichen Klimaschwankungen zu diskriminieren[93].

CO_2 ist das mit Abstand dominierende Treibhausgas. Nach Expertenmeinung gehen über 50 % des vom Menschen verursachten Teils der Erderwärmung auf den Einfluß von CO_2 zurück[94]. In verschiedenen Klimamodellen wird versucht, das Ausmaß der Erwärmung und ihre Folgen abzuschätzen. Zu unterscheiden sind dabei Übergangseffekte und langfristige Effekte. Die langfristigen Effekte sind diejenigen, die im kommenden Jahrhundert übrigbleiben werden, wenn sich das biologische System Erde auf ein neues Gleichgewicht eingependelt haben wird. Die Ozeane reagieren mit einer Verzögerung von mehreren Jahrzehnten auf die klimatischen Veränderungen. Deshalb wird ein neues Gleichgewicht erst nach verhältnismäßig langen Zeiträumen erreicht. Wann dies im Einzelnen der Fall sein wird, hängt vom verwendeten Klimamodell ab. Je nach verwendetem Modell sagen Wissen-

---

[92] Manne/Richels, a.a.O., S. 6.

[93] Vgl. z.B.: K. Hasselmann: Are We Seeing Global Warming? In: Science, Vol. 276, 9 May 1997, S. 914 f. Als Ökonom ist der Verfasser der vorliegenden Arbeit nicht in der Lage, die Stichhaltigkeit von Argumenten dieser Art zu beurteilen.

[94] Manne/Richels, a.a.O., S. 2.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

schaftler bei einer Verdoppelung des gegenwärtigen Außstoßes an CO_2 in den nächsten 50 Jahren eine Erwärmung der Oberflächentemperatur der Erde von 1-5° Celsius voraus, ferner einen Anstieg der Meere, vermehrte Niederschläge, höhere Feuchtigkeit und verschiedene andere Effekte, die jedoch offenbar unsicherer sind[95]. Es ist zu beachten, daß es sich bei den Folgen des Treibhauseffekts nicht um eine weltweit gleichmäßige Erwärmung handelt. Die auch volkswirtschaftlich bedeutendsten Konsequenzen bestehen darin, daß die Temperaturen und das Klima in verschiedenen Regionen der Erde ganz unterschiedlich beeinflußt werden können. An einigen Stellen mag es sogar kälter werden, an anderen wärmer, an weiteren feuchter, an wieder anderen trockener, dafür aber stürmischer usw.[96].

Wie erwähnt, sind diese Prognosen nicht unumstritten. Selbst wenn aber die Effekte sehr viel geringer sein sollten als allgemein angenommen, wäre dies noch kein Grund für politische Inaktivität. Solange mögliche Gefahren nicht einwandfrei ausgeschaltet werden können, ist es in einem versicherungstechnischen Sinn vernünftig, Vorkehrungen zu treffen, auch wenn dies volkswirtschaftliche Kosten verursachen mag[97]. Die entscheidende Frage ist hier nicht Aktivität oder Inaktivität, sondern vielmehr welche Art von Aktivität und in welchem Ausmaß.

In den meisten öffentlichen Diskussionen wird als selbstverständlich vorausgesetzt, daß etwas gegen die Erwärmung unternommen werden müsse, „koste es, was es wolle", und daß insbesondere eine Verringerung des CO_2-Ausstoßes zu erfolgen habe. Die Politik reagiert auf die öffentliche Meinung mit der Verkündung von offenbar willkürlich gegriffenen Reduktionsquoten, ohne Berücksichtigung der volkswirtschaftlichen Kosten, die solche Reduktionsziele nach sich ziehen. Aus Sicht des Ökonomen ist jedoch auch im Fall des Treibhauseffektes die Frage nach dem Verhältnis von Kosten und Nutzen zu stellen.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht bestehen die Kosten einer Verringerung des Ausstoßes von Treibhausgasen in erster Linie in entgangenem Konsum. Dabei darf das Wort Konsum nicht zu eng verstanden werden. Konsum soll hier nicht nur den Verbrauch von Gütern und Dienstleistungen im üblichen Sinn umfassen. Dazugehören sollen vielmehr auch nicht-marktliche Güter wie Freizeit, Kultur und das Erleben der Natur. Konsum in diesem Sinne entspricht dem zentralen Ziel der Wirt-

---

[95] Vgl. W. Nordhaus: A Sketch of the Economics of the Greenhouse Effect, loc. cit., hier S. 146. Vgl. auch ders.: To Slow or not to Slow ... loc cit., hier S. 921. Vgl. ferner T. C. Schelling: Some Economics of Global Warming. In: American Economic Review, Vol. 82, No.1, March 1992, S. 1-14.

[96] Schelling, a.a.O., S. 2.

[97] Dieser Gedanke drückt sich bereits in dem Titel „Buying Greenhouse Insurance" des oben erwähnten Buches von Manne/Richels aus.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

schaftspolitik, den Lebensstandard der Bevölkerung zu verbessern, und zwar nicht nur in der Gegenwart, sondern auch unter intertemporalem Gesichtspunkt.

Wird der Ausstoß von Treibhausgasen durch politischen Eingriff verringert, entstehen zunächst betriebswirtschaftliche Kosten, etwa durch die Umstellung der Produktionsverfahren, die Substitution nicht-fossiler für fossile Brennstoffe und anderes mehr. Diese Kosten schlagen sich in einem verminderten volkswirtschaftlichen Output und damit verringerten Konsummöglichkeiten (in dem gerade genannten erweiterten Sinn) nieder.

Umgekehrt bringt jedoch die Verringerung der Erderwärmung auch volkswirtschaftlichen Nutzen. Dieser Nutzen besteht in erster Linie in der Vermeidung volkswirtschaftlicher Schäden, die durch die Erderwärmung hervorgerufen werden. Solche Schäden entstehen beispielsweise durch geringere landwirtschaftliche Erträge oder durch den Verlust von nutzbarem Land an die Ozeane etc. Auch diese Schäden entsprechen letztlich wieder einem Verlust an volkswirtschaftlichem Output.

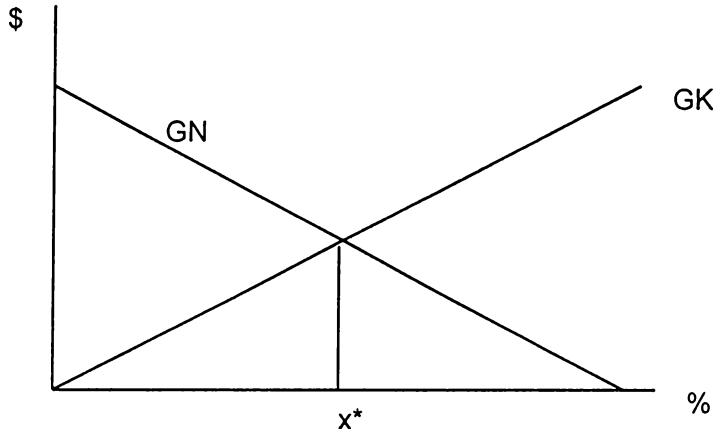
Es stehen sich hier also zwei Arten von volkswirtschaftlichen Kosten gegenüber: Zum einen die Kosten der Reduktion der Treibhausgasemission, zum anderen die volkswirtschaftlichen Kosten durch Umweltschäden als Folge der Emission von Treibhausgasen.

Aus Sicht des Ökonomen kommt es damit nicht darauf an, die Emission von Treibhausgasen um irgendeine relativ willkürlich gewählte Quote zu reduzieren. Gesucht ist vielmehr die optimale Reduktionsquote, bei der die volkswirtschaftlichen Kosten der Emissionsreduktion gleich dem damit verbundenen Nutzen (in Form vermiedener Umweltschäden und damit einhergehender volkswirtschaftlicher Kosten) gleich sind. Präziser: Gesucht wird jene Emissionsquote, bei der die volkswirtschaftlichen Grenzkosten der Emissionsreduktion gleich dem volkswirtschaftlichen Grenznutzen der Emissionsreduktion sind. Man verdeutlicht sich dies am besten anhand folgender Abbildung:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 3.7/1:

Die optimale Reduktionsquote



Auf der x-Achse ist hier die Emissionsreduktion in Prozent abgetragen. Nach rechts nimmt die Emissionsreduktion zu. Auf der y-Achse sind Nutzen und Kosten in Dollar-Werten abgetragen. Die Grenzkostenkurve (GK) gibt an, um wieviel sich die volkswirtschaftlichen Kosten erhöhen, wenn der Ausstoß von Treibhausgasen um ein weiteres Prozent verringert wird. Wie aus der Graphik ersichtlich, steigt diese Kurve an. Die GN-Kurve stellt den volkswirtschaftlichen Nutzenzuwachs dar, der entsteht, wenn der Ausstoß von Treibhausgasen um ein weiteres Prozent verringert wird. Dieser Nutzen besteht, wie bereits gesagt, darin, daß zusätzliche Umweltschäden mit negativen volkswirtschaftlichen Folgen vermieden werden. In der Graphik wurde diese Kurve als fallend dargestellt. Der volkswirtschaftliche Nutzen eines zusätzlichen Prozentes an Emissionsreduktion nimmt ab. Die optimale Reduktionsquote liegt beim Schnittpunkt der beiden Kurven x*. Dort ist der Nutzengewinn, der durch die Vermeidung zusätzlicher Umweltschäden entsteht, genau gleich den zusätzlichen Kosten, die entstehen, wenn die Emission von Treibhausgasen um ein weiteres Prozent verringert wird. Befände man sich rechts von x*, wären die zusätzlichen Kosten eines weiteren Prozentes an Reduktion höher als der dadurch generierte zusätzliche Nutzen. Befände man sich links von x*, wäre umgekehrt der Nutzen eines zusätzlichen Prozentes an Reduktion höher als die damit verbundenen zusätzlichen volkswirtschaftlichen Kosten. Also würde es sich lohnen, die Emission von Treibhausgasen weiter zu reduzieren, und zwar solange, bis man am Punkt x* angelangt ist. x* stellt also die volkswirtschaftlich bzw. weltwirtschaftlich optimale Reduktionsquote dar.

In der Graphik hat die Schadenskurve (GN-Kurve) eine fest umrissene Gestalt. Tatsächlich scheint jedoch über die genaue Gestalt dieser Kurve wenig bekannt zu sein. Heutzutage hängt das BSP westlicher Volkswirtschaften in verhältnismäßig geringem Umfang von klimatischen Verhältnissen ab. Das produzierende Gewerbe oder der Finanzsektor dürften so gut wie überhaupt nicht davon betroffen sein. Land- und Forstwirtschaft, die am ehesten berührt sind, machen in industrialisierten Volkswirt-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

schaften im Schnitt nicht mehr als 3 % des BSP aus. Andere Wirtschaftsbereiche, wie etwa der Tourismus, könnten sich leicht an veränderte klimatische Verhältnisse anpassen. Man muß sich vor Augen halten, daß die westlichen Volkswirtschaften in diesem Jahrhundert bereits sehr viel dramatischere Umstellungsprozesse durchgemacht haben als die klimatischen Veränderungen, die im Zusammenhang mit dem Treibhauseffekt prognostiziert werden.

Diese optimistische Einschätzung gilt selbstverständlich nicht für die weniger entwickelten Länder, die noch in hohem Maß von der Landwirtschaft abhängen. Wahrscheinlich werden die volkswirtschaftlich negativen Konsequenzen am ehesten in diesen Ländern zu spüren sein.

Es liegt auf der Hand, daß Erdbeobachtungssatelliten einen wesentlichen Beitrag dazu leisten können, die Unsicherheiten über die genaue Gestalt der GN-Kurve abzubauen. Damit kann aber die Umweltpolitik zielgenauer werden. Die Wahrscheinlichkeit, daß eine zu hohe oder zu niedrige Emissionsquote gewählt wird, verringert sich. Dadurch wiederum verringert sich die Wahrscheinlichkeit überflüssiger volkswirtschaftlicher Kosten, die durch eine suboptimale Festsetzung der Emissionsquote hervorgerufen werden. Der Gegenwert verbesserter Information besteht also in dem volkswirtschaftlichen Wert der Vermeidung solcher Kosten.

Auf welcher analytischen Grundlage kann nun dieser Wert bestimmt werden?

Erforderlich ist hier offenbar ein Modell, das in der Lage ist, die dynamische Entwicklung einer Volkswirtschaft über mehrere Jahrzehnte nachzuzeichnen. Ein solches Modell ist das sogenannte DICE-Modell, das Nordhaus Anfang der 90er Jahre entwickelt hat. Entsprechend der globalen Fragestellung handelt es sich bei diesem Modell um ein Modell der Weltwirtschaft. Das DICE-Modell ist ein Ramsey-Wachstumsmodell, das als Nebenbedingungen verschiedene klimawissenschaftliche Gleichungen und je eine Kosten- und Nutzenfunktionen der Emissionsreduktion enthält. Es dient vor allem der Analyse von optimalen langfristigen Wachstumspfaden und dabei inbesondere der Berechnung optimaler CO_2-Emissionssteuern.

Die Politiker müssen im Nordhaus-Modell einen optimalen Wachstumspfad bestimmen, wobei sie die naturwissenschaftlichen Zusammenhänge zwischen Klima und Wachstum als Nebenbedingungen ihrer Optimierungsaufgabe berücksichtigen müssen. Kriterium der Optimalität ist der gesamte über die Zeit hinweg entstehende Konsumnutzen. D.h. die Politiker müssen einen Ausdruck der Form

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$V = \int_0^{\infty} U(c(t))\, e^{-rt}\, dt$$

maximieren, wobei U(x) die aggregierte Nutzenfunktion der Weltbevölkerung ist, c(t) ihr Konsumpfad über die Zeit hinweg und r ihre soziale Diskontrate. Politikvariable (d.h. Maximierungsvariable) ist der Konsumpfad c(t).

Wie bereits erwähnt, sind die Schätzungen der volkswirtschaftlichen Schäden des Treibhauseffektes mit hohen Unsicherheiten behaftet. Nach allgemeiner Einschätzung (auch der Autoren selber) können die vorhandenen Modellrechnungen ungeachtet ihres erheblichen methodischen Aufwandes nur als „informed guesses" angesehen werden. Sie vermitteln allenfalls einen ungefähren Eindruck von den volkswirtschaftlichen Größenordnungen, die mit dem Treibhauseffekt verbunden sind. Das bedeutet, daß die Politiker bezüglich des Treibhauseffektes sich in der Situaton einer „Entscheidung unter Unsicherheit" befinden. Sie können die Ergebnisse ihrer Entscheidungen nicht mit Sicherheit, sondern nur mit gewissen Wahrscheinlichkeiten voraussehen. Im vorliegenden Fall liegt dies vor allem daran, daß die Schadensfunktion nur unzureichend bekannt ist.

Um den volkswirtschaftlichen Nutzen verbesserter Information zu quantifizieren, geht Nordhaus nun folgendermaßen vor: Er unterstellt, daß spätestens im Jahr 2020 alle Unsicherheiten über das wahre Ausmaß der Auswirkungen des Treibhauseffektes behoben sind. Das bedeutet, daß die Politiker im Jahr 2020 in der Lage sind, die zu 100 % richtigen umweltpolitischen Entscheidungen zu treffen. Man kann nun die Frage stellen, was es der Volkswirtschaft wert wäre, wenn sich die Entscheidungsunsicherheit schon in 2010 oder 2000 auflösen würde oder gar schon 1990 aufgelöst hätte. Dies kann mit Hilfe des DICE-Modells errechnet werden.

Dabei ergibt sich, daß ein Vorziehen der vollständigen Information von 2020 auf 2010 einem Wert von 700 Mrd. US-Dollar an zusätzlichem Konsum entsprechen würde. Stünde die vollständige Information schon 2000 zur Verfügung, ergäbe sich (in Dollar-Werten von 1989) ein zusätzlicher Gewinn von 350 Mrd. Dollar an Konsummöglichkeiten. Wäre es schließlich möglich gewesen, schon 1990 vollständige Information zu nutzen, hätte dies zusätzlichen Konsum von 120 Mrd. US-Dollar geschaffen[98]. Die unterschiedlichen Werte pro 10-Jahres-Zeitraum rühren daher, daß die volkswirtschaftlichen Schäden der Klimaveränderung oder aus unseren Versuchen, die Klimaveränderung zu verlang-

[98] Nordhaus: Managing the Global Commons, a.a.O., S. 187 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

samen, mit zunehmendem Abstand von der Gegenwart immer größer werden. Geht man aber dennoch einmal von Durchschnittswerten aus, bedeutet das, daß im Schnitt die Vorverlagerung vollständiger Information um eine Dekade der Gesellschaft weltweit mindestens rund 100 Mrd. US-Dollar wert ist.

Es erhebt sich nun die Frage, wieviel an diesen Gewinnen der Raumfahrt zugeschrieben werden kann. Selbstverständlich wird die Informationslage nicht nur durch Erdbeobachtungssatelliten verbessert, sondern auch durch verbesserte Klimamodelle und viele andere naturwissenschaftliche Forschungen. Es ist a priori schwer abzuschätzen, wie hoch das Gewicht der einzelnen Forschungen bei der Verbesserung der Informationslage ist. Es sei aber einmal konservativ unterstellt, daß der Beitrag der Raumfahrt etwa 25 %-33 % ausmacht. Dann würde der volkswirtschaftliche Nutzen der Erdbeobachtung in der Periode 2010-2020 einem Betrag von 175-231 Mrd. US-Dollar entsprechen, in der Periode 2000-2010 einem Betrag von 87,5-115,5 Mrd. US-Dollar und in der Periode 1900-2000 einem Betrag von 30-40 Mrd. US-Dollar.

Diesem volkswirtschaftlichen Nutzen sind nun die jährlichen Kosten der Erdbeobachtungssatelliten gegenüberzustellen, soweit sie sich schwerpunktmäßig auf die Beobachtung des Treibhauseffektes beziehen. EUROCONSULT schätzt das weltweite Marktvolumen *der gesamten* satellitengestützten Erdbeobachtung in den nächsten 10 Jahren (1996-2005) auf 29-41 Mrd. US-Dollar. In diesem Marktvolumen sind *alle* Erdbeobachtungsaktivitäten enthalten, nicht nur jene, die in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Treibhauseffekt oder mit der Umwelt überhaupt stehen. Neben dem Treibhauseffekt gibt es ja noch eine Vielzahl anderer Umweltschäden, die mit Hilfe von Erdbeobachtungssatelliten überwacht werden sollen. Daneben gibt es den ganzen Bereich der kommerziellen Nutzung von Erdbeobachtungsdaten, die alle in dem genannten Volumen enthalten sind.

Um einen ungefähren Anhaltspunkt zu bekommen, welchen Anteil die Beobachtung der Klimaveränderung an dem gesamten von EUROCONSULT geschätzten Volumen ausmacht, seien die Ausgaben der USA für das EOS-System (siehe den Anhang zu diesem Kapitel) zitiert. Der Finanzrahmen für das EOS-System von 1992 bis zum Jahr 2000 beträgt etwa 8 Mrd. US-Dollar. Das bedeutet, daß für die Beobachtung der Klimaveränderung weltweit in den nächsten 10 Jahren sicher deutlich weniger als das von EUROCONSULT geschätzte Volumen von 29-41 Mrd. US-Dollar für alle Erdbeobachtungsaktivitäten insgesamt ausgegeben werden wird.

Unter diesem Blickwinkel kann davon ausgegangen werden, daß die Kosten der satellitengestützten Beobachtung des Treibhauseffektes durch den dabei entstehenden Nutzen nicht nur gedeckt, sondern

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

erheblich übertroffen werden, so daß sich insgesamt ein positiver volkswirtschaftlicher Return dieser Aktivitäten errechnet.

3.8 Nicht-ökonomischer Nutzen der Raumfahrt

Die bisherige Diskussion des Nutzens der Raumfahrt bezog sich nur auf quantifizierbare Größen. Es gibt daneben aber noch eine Vielzahl anderer positiver Effekte, die sich allerdings nur schwer quantifizieren lassen.

3.8.1 Raumfahrt als Kultur- und Menschheitsaufgabe

Es ist häufig zu hören, daß die Raumfahrt gänzlich unabhängig von ihrem ökonomischen Nutzen betrachtet werden sollte. Raumfahrt solle um ihrer selbst willen betrieben werden. Sie sei als Kultur- und Menschheitsaufgabe anzusehen.

Der Ökonom bezeichnet Güter, deren Finanzierung auf diese Art begründet wird, als „meritorische Güter." Daß eine solche Bezeichnung in der Volkswirtschaftslehre existiert, kann jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß es keine klaren ökonomischen Kriterien gibt, nach denen schlüssig beurteilt werden könnte, ob es sich bei einem bestimmten Gut um ein meritorisches Gut handelt oder nicht. Letztlich handelt es sich hier um Werturteile.

Es ist nicht auszuschließen, daß die Bürger selbst gewissen Gütern einen meritorischen Aspekt beilegen und bereit sind, solche Güter zu finanzieren. Im Bereich der Kunst etwa hat sich bei Befragungen gezeigt, daß die Bürger durchaus damit einverstanden sind, daß der Staat für kulturelle Einrichtungen mit hohem nationalem Prestige (wie etwa die Mailänder Scala) Geld ausgibt. Inwieweit diese Bereitschaft auch für den Bereich der Raumfahrt existiert, müßte durch empirische Untersuchungen (Umfragen) geklärt werden.

3.8.2 Raumfahrt als Teil der experimentellen Naturwissenschaft

Kapitel 2 dieser Studie hat sehr stark den Forschungs-Aspekt der Raumfahrt verdeutlicht. Einer der wichtigsten Aspekte der Raumfahrt ist ihre Hilfsfunktion für Astronomie und Astrophysik, aber auch für andere Naturwissenschaften. Die Raumfahrt dient in diesen Wissenschaften der Gewinnung von Daten und der Durchführung von Experimenten. Sie ist hier in eine Reihe zu setzen mit Teilchenbeschleunigern und anderen experimentellen Hilfstechnologien der Naturwissenschaft.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Insofern als hier zunächst der reine Erkenntnisgewinn im Vordergrund steht, fällt eigentlich auch dieser Aspekt der Raumfahrt in die gerade behandelte Kategorie des meritorischen Gutes bzw. der Raumfahrt als Menschheitsaufgabe.

3.8.3 Völkerverständigung

Viele Projekte der Raumfahrt werden in länderübergreifenden Kooperationen durchgeführt. Dies gilt für die gerade erwähnte Galileo-Mission ebenso wie für die Raumstation Alpha oder die Kooperation in der ESA. Es wird deshalb argumentiert, daß solche Raumfahrtprojekte der Völkerverständigung dienen.

Aus ökonomischer Sicht ist dieses Argument schwer zu bewerten. Es kann kein Zweifel bestehen, daß die Publizitätswirkung bemannter internationaler Raumfahrtprojekte hoch ist. Vermutlich dürfte die Medienwirkung dieser Projekte tatsächlich das Bewußtsein der Völker für die hier bestehende Zusammenarbeit schärfen. Die Projekte der unbemannten Raumfahrt scheinen demgegenüber sehr viel weniger an Publicity zu entfalten. Sie finden nicht mehr an Aufmerksamkeit als andere grenzüberschreitende Industrieprojekte. Insofern liefert das Argument der Völkerverständigung wohl in erster Linie eine Begründung für eine Förderung der bemannten Raumfahrt.

3.8.4 Verteidigungspolitik

Die Verteidigungspolitik scheint auf den ersten Blick das stärkste Argument für die Existenz einer eigenständigen nationalen Raumfahrtindustrie zu liefern. Verteidigung setzt bis zu einem gewissen Grad Autarkie voraus. Ein Land kann sich nicht von den Waffenlieferungen potentieller Gegner abhängig machen.

Dieses Argument bezieht sich jedoch heute nicht mehr auf einzelne Nationen, sondern auf Blöcke von Nationen. Ein Krieg zwischen den westlichen Bündnispartnern erscheint aus heutiger Sicht eher unwahrscheinlich. Es ist deshalb zu fragen, ob es heute noch erforderlich ist, daß jedes Land im westlichen Bündnis eine eigenständige Rüstungsindustrie unterhält und ob nicht vielmehr die üblicherweise mit dem freien Handel verbundenen Vorteile auch im Rüstungsbereich genutzt werden sollten. Schließlich sollte auch bei der Landesverteidigung auf wirtschaftliche Effizienz und möglichst geringe Kosten geachtet werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Hier könnte jedoch eingewandt werden, daß damit eine neue Art von Anhängigkeit geschaffen werden könnte. Diese Abhängigkeit drückt sich nicht darin aus, daß das Ausland dem eigenen Land Rüstungsgüter oder -dienstleistungen verweigert, sondern darin, daß es diese Güter zu überhöhten Preisen zur Verfügung stellt. Die damit an das Ausland zu zahlenden Monopol- oder Oligopolrenten würden die Landesverteidigung verteuern. Dies hätte einen Entzugseffekt für die heimische Volkswirtschaft.

Argumente dieser Art werden häufig in Bezug auf die bisher von den USA dominierte Aufklärung im All vorgebracht. Das von Frankreich und Deutschland nunmehr vereinbarte Helios-2-Projekt ist auch vor dem Hintergrund dieses Argumentes zu sehen. In der Tat ist dieses Argument nicht völlig von der Hand zu weisen. Es wird weiter unten in anderem Zusammenhang noch einmal aufgegriffen werden. Es ist jedoch bereits hier zweierlei festzuhalten.

Zum einen zeigt die moderne Handelstheorie, daß Monopolrenten des Auslandes zumindest zum Teil durch einen Einfuhrzoll des Inlandes abgeschöpft werden können[99]. Das ausländische Monopol wird diesen Zoll nur zum Teil in der Form höherer Preise weitergeben. Den anderen Teil wird es internalisieren. Dem Inland fließen durch den Zoll Staatseinnahmen zu. Das heißt, daß das Ausland seine Monopol- oder Oligopolsituation nur zum Teil ausschöpfen kann. Allerdings können für das Inland immer noch bedeutende Wohlfahrtsverluste übrigbleiben.

Zum anderen zeigt die moderne Außenwirtschaftstheorie, daß der Handel zwischen modernen Industrienationen überwiegend ein intraindustrieller Handel ist. Economies of Scale führen dazu, daß es *innerhalb* der verschiedenen Industrien zu Spezialisierung kommt. Das entstehende Handelsmuster besteht also nicht darin, daß sich Land A auf Industrie 1 spezialisiert und Land B auf Industrie 2. Vielmehr kommt es in beiden Ländern zu Spezialisierung innerhalb von *beiden* Industrien. Beide Länder werden sowohl spezielle Produkte aus Industrie 1 als auch aus Industrie 2 miteinander handeln. Damit ist jedoch eine wechselseitige Abhängigkeit gegeben und nicht - wie vielleicht auf den ersten Blick zu befürchten - eine einseitige Abhängigkeit.

3.8.5 Nationales Prestige

Dieser Effekt ist aus ökonomischer Sicht am schwersten zu bewerten. Es gibt zwar neuerdings in den USA Versuche, ein monetäres Äquivalent für den „Stolz“ des Bürgers auf die einheimische Raum-

[99] Vgl. E. Helpman, P.R. Krugman: Trade Policy and Market Structure. Cambridge, Mass. 1992. Kapitel 4.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

fahrtindustrie zu finden, doch müssen diese Versuche methodisch als noch fragwürdiger angesehen werden als die rein ökonomischen Versuche, den volkswirtschaftlichen Nutzen der Raumfahrt zu beziffern[100].

Es ist eine andere Frage, ob die technologische Kompetenz, die durch Erfolge in der Raumfahrt demonstriert wird, die Reputation eines Landes als High-Tech-Produzent dermaßen zu stärken vermag, daß sich dies in anderen exportorientierten Branchen auswirkt. Es steht außer Frage, daß der Erfolg der Amerikaner bei der ersten Mondlandung das technisch-wissenschaftliche Ansehen der USA unerhört gefördert hat. Inwieweit das auch in Bezug auf andere Raumfahrtaktivitäten gilt, ist eine nur durch empirische Untersuchungen zu klärende Frage.

3.9 Fazit

Alle in diesem Kapitel besprochenen Studien weisen einen positiven volkswirtschaftlichen Nutzen der Raumfahrt nach. Die Frage ist lediglich,

(1) ob dieser Nutzen hoch genug ist, um die eingesetzten Mittel zu rechtfertigen, und wenn dies bejaht wird,

(2) ob dieser Nutzen höher ist, als ihn möglicherweise andere Verwendungen staatlicher Gelder erzeugen würden.

Die Spin-Off-Studien können per Definition auf Frage (1) keine positive Antwort geben. „Spin-Offs" sind eben nur Nebenprodukte. Es wäre purer Zufall, wenn Nebenprodukte einer ökonomischen Aktivität soviel an volkswirtschaftlichem Nutzen entfalten würden, daß schon damit die Aktivität gerechtfertigt werden könnte.

Jene Studien, die versuchen, den volkswirtschaftlichen Nutzen einzelner Teilbereiche der Raumfahrt zu identifizieren, kommen ungeachtet aller methodischen Einwände, die man im einzelnen erheben mag, doch zumindest auf Größenordnungen, die nicht zu vernachlässigen sind.

Das Chase-Econometrics-Gutachten beschäftigt sich mit den Effekten der Raumfahrt für Wachstum, Beschäftigung und Inflation. Es werden positive Effekte nachgewiesen, jedoch wohl die Größe des

[100] Vgl. Wiedergabe einer Diskussion zwischen M. Macauley, W. Bowman Cutter und D. F. Burton Jr. zum Thema: What is the Economic Value of Space Exploration? Im Besitz des Verfassers.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Einflusses überschätzt. Hier stellt sich für den Makroökonomen in der Tat sofort die Frage, ob nicht andere expansionäre makroökonomische Maßnahmen weitaus bedeutendere Effekte haben.

Input-Output-Rechnungen des ifo-Institutes und des DIW weisen positive Beschäftigungseffekte von Aufträgen an die Luft- *und* Raumfahrtindustrie nach. Diese Effekte sind jedoch im Vergleich zu anderen Branchen verhältnismäßig gering. Aufträge an andere Branchen würden mit Sicherheit höhere Beschäftigungseffekte auslösen.

Der Versuch, den volkswirtschaftlichen Nutzen von Erdbeobachtungssatelliten zu schätzen, entgeht dem Einwand der alternativen Mittelverwendung zu einem gewissen Grad. Er bezieht sich auf den sogenannten Treibhauseffekt. Die Bekämpfung dieses Effekts gehört jedoch weltweit zu den erklärten Zielen der Umweltpolitik und findet breite Unterstützung in der Bevölkerung. Unterstellt man dieses Ziel als politisch gewollt, kommt die Raumfahrt in Gestalt der Erdbeobachtungssatelliten lediglich als technisches Hilfsmittel der Umweltpolitik in Betracht. Die Frage einer alternativen Mittelverwendung stellt sich hier höchstens noch in Gestalt der flugzeuggestützten Erdbeobachtung. Diesbezüglich wird aber im Anhang zum vorliegenden Kapitel für die Überlegenheit, zumindest aber für die Unentbehrlichkeit der Satellitenbeobachtung argumentiert. Insofern kann davon ausgegangen werden, daß sich die Frage nach der alternativen Mittelverwendung hier nicht in der gleichen Weise stellt, wie etwa bei der Frage, ob die Beschäftigung wirksamer durch Investitionen in die Raumfahrt oder in eine andere Industrie angeregt wird.

Damit ist jedoch nichts darüber ausgesagt, ob zur Realisierung dieses volkswirtschaftlichen Nutzens eine eigenständige nationale Raumfahrtindustrie erforderlich ist. Gerade die Tatsache, daß der Treibhauseffekt ein globales, kein nationales Phänomen ist, macht dies unmißverständlich deutlich. Daß ein volkswirtschaftlicher Nutzen der umweltorientierten Raumfahrt besteht, impliziert nur die Existenz eines bedeutenden weltweiten Marktes an öffentlichen Aufträgen. Welche Unternehmen auf diesem Markt tätig sein werden, muß von der Frage des Nutzens der Raumfahrt getrennt werden.

Aufschluß über die Notwendigkeit einer eigenen nationalen Raumfahrtindustrie kann nur eine eingehendere Analyse der industrieökonomischen Besonderheiten der Raumfahrtindustrie geben, die im folgenden Kapitel 4 erfolgen soll.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

4 Industrieökonomische Besonderheiten der Raumfahrtindustrie

4.1 Einleitung

In High-Tech-Industrien sind eine Reihe von industrieökonomischen Besonderheiten erkennbar, die einen Wettbewerb im klassischen Sinne des vollständigen Wettbewerbs nicht zulassen. Unter diesen noch genauer zu schildernden Umständen kann eine aktive Industrie- oder Wettbewerbspolitik *im Prinzip* den Wohlstand einer Volkswirtschaft erhöhen. Allerdings reicht Marktversagen allein als Begründung für eine aktivistische Industriepolitik noch nicht aus. Dem Marktversagen steht das Staatsversagen gegenüber. Unter Umständen kann es besser sein, auf eine Korrektur des Marktversagens zu verzichten. Eine fehlgeleitete Industriepolitik kann zu noch größerem volkswirtschaftlichen Schaden führen als gar keine. In jedem Einzelfall müssen die Auswirkungen des Staatsversagens gegenüber dem vorliegenden Ausmaß an Marktversagen abgewogen werden.

Wie eine sinnvolle Industriepolitik im Einzelnen aussieht, hängt entscheidend von den in diesem Kapitel zu bestimmenden industrieökonomischen Besonderheiten ab und wird im anschließenden Kapitel genauer erörtert. Obwohl bei der Umsetzung einer Industriepolitik erfahrungsgemäß politische Gesichtspunkte eine wichtige Rolle spielen, beschränkt sich die Analyse in diesem Kapitel auf rein ökonomische Aspekte.

Das Lehrbuchmodell des vollkommenen Wettbewerbs stützt sich auf Annahmen, die gerade für die sogenannten High-Tech-Industrien oft nicht zutreffen. Im Modell des vollständigen Wettbewerbs konkurriert eine Vielzahl von kleinen Unternehmen gegeneinander, von denen keines in der Lage ist, den Marktpreis zu beeinflussen. Es gibt also keine nationalen oder internationalen Oligopol- oder Monopolstellungen und daraus resultierende wirtschaftliche Abhängigkeiten. Marktkonzentration bleibt unberücksichtigt, da angenommen wird, daß Größenvorteile nicht auftreten. Marktzutritt neuer Unternehmen ist leicht möglich. Entweder sind in diesem Modell die Kosten des Markzutritts gering oder aber die Kapitalmärkte funktionieren so gut, daß jeder „Newcomer“ sofort eine Finanzierung der Zutrittskosten finden kann, sofern sein Marktzutritt positive Gewinne erwarten läßt. Eventuelle Pfadabhängigkeiten, die den Ein- und Austritt bestimmter Produkte und Produktionsprozesse erschweren oder unmöglich machen, werden im klassischen Marktmodell nicht betrachtet. Darüber hinaus werden im Fall des vollkommenen Wettbewerbs keine externen Effekte berücksichtigt. Dies bedeutet, daß sowohl die Kosten als auch der gesamte volkswirtschaftliche Nutzen auf den jeweiligen Sektor beschränkt bleiben. Ein weiteres Merkmal vieler High-Tech-Industrien ist eine stark vernetzte,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

vertikale Marktstruktur. Auch hier ist das Modell des vollkommenen Wettbewerbs nicht direkt anwendbar, zumal wenn zusätzlich noch Monopolstellungen in wichtigen Zuliefermärkten existieren. Keine der Annahmen, die dem Modell des vollständigen Wettbewerbs zugrundeliegen, ist in der Raumfahrtindustrie erfüllt.

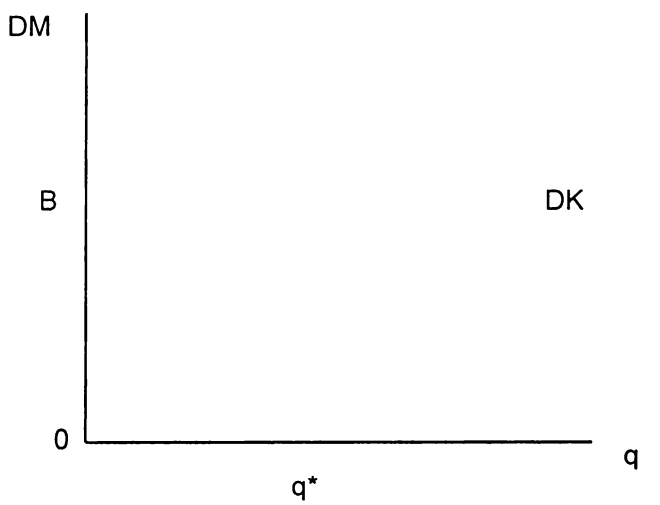
4.2 Größenvorteile

In der Raumfahrt sind die Fixkosten der Produktion zumindest auf der Systemebene extrem hoch. Diese Fixkosten führen ihrerseits zu Größenvorteilen. Die folgende Abbildung 4.2/1 verdeutlicht den Zusammenhang für den Fall eines Ein-Produkt-Unternehmens:

Auf der x-Achse der Graphik ist die produzierte Menge abgetragen, auf der y-Achse die Kosten. Die Strecke OB entspreche den Fixkosten. Die Kurve DK entspreche den Durchschnittskosten C(q)/q. Sie setzt sich aus den variablen Kosten V(q) und den fixen Kosten OB zusammen. Es gilt also für die gesamten Kosten C(q) = V(q) + OB und für die Durchschnittskosten C(q)/q = V(q)/q + OB/q. Die Fixkosten werden also auf die einzelnen Outputeinheiten verteilt. Bei hinreichend hohen Fixkosten führt dies zu sinkenden Durchschnittskosten. Je höher die Fixkosten und je größer der Absatzmarkt, desto stärker werden die Durchschnittskosten sinken. In der Industrieökonomik wird jedoch unterstellt, daß nach Erreichen eines bestimmten Output q* (der „mindestoptimalen Betriebsgröße") die Durchschnittskosten wieder steigen. Dies ist z.B. deshalb der Fall, weil ab einer gewissen Größe des Unternehmens überproportional steigende Managementkosten oder andere Kapazitätsengpässe auftreten.

Abbildung 4.2/1:

Größenvorteile

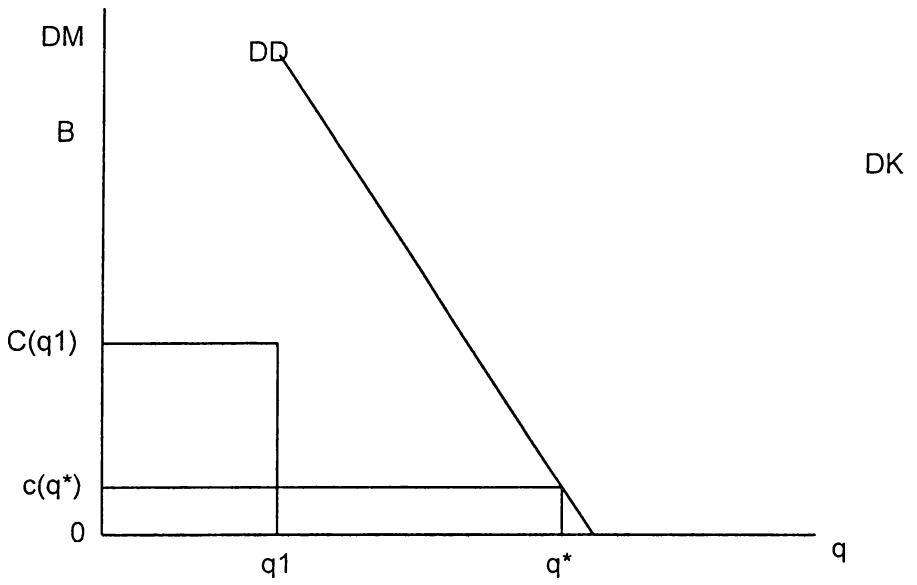


DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ist die Nachfrage auf dem Markt kleiner als die mindestoptimale Betriebsgröße q*, kann ein Unternehmen alleine die nachgefragte Menge zu den niedrigsten Stückkosten produzieren. Damit kann es alle Konkurrenten vom Markt verdrängen. Dies ist der Fall des sogenannten natürlichen Monopols. Er ist in der folgenden Abbildung 4.2/2 dargestellt.

Abbildung 4.2/2:

Das natürliche Monopol



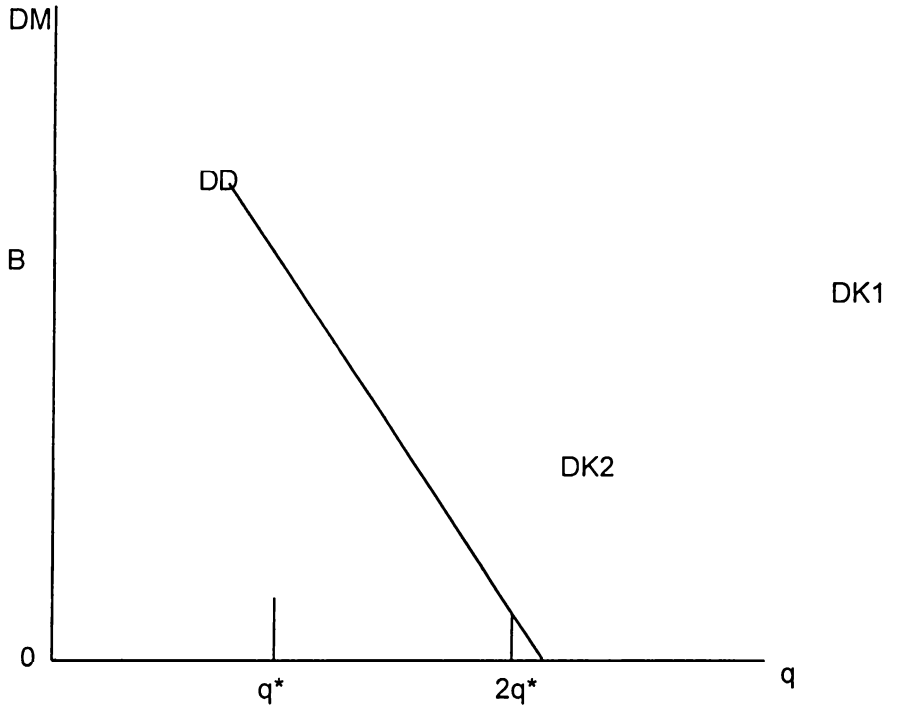
Hierbei ist DD die Nachfragefunktion. Wollte ein Konkurrent in den Markt eindringen und etwa q1 Einheiten des Gutes herstellen, hätte er höhere Kosten C(q1) als C(q*) und wäre damit nicht konkurrenzfähig.

Ist die Nachfrage jedoch größer als q*, kann ein Konkurrent (oder sogar mehrere Konkurrenten) den Markt betreten. In der folgenden Abbildung 4.2/3. ist der Fall dargestellt, in dem zwei Anbieter auf dem Markt Platz haben. Hier können zwei Unternehmen mit der mindestoptimalen Betriebsgröße produzieren.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildung 4.2/3:

Ein natürliches Duopol



Dieser hier beschriebene Effekt der fallenden Durchschnittskosten (Größenvorteile) führt aber dazu, daß der Kreis der Anbieter klein ist. Auch in der Raumfahrt ist die Zahl der Systemfirmen klein. Damit sind aber strategische Interdependenzen nicht nur auf nationaler, sondern auch auf internationaler Ebene von großer Bedeutung. Dieser Aspekt wird später bei der Diskussion um den Aspekt der „Schlüsselindustrie" noch eine Rolle spielen.

Um einen empirischen Anhaltspunkt für Größenvorteile in der deutschen Raumfahrtindustrie zu gewinnen, wird im folgenden eine Kostenfunktion für ein in Deutschland produziertes Teilsystem ökonometrisch geschätzt. Die Beschränkung auf ein Teilsystem war angesichts der Datenlage unvermeidlich.

In der Literatur werden die unterschiedlichsten Kostenfunktionen eingesetzt, um Größenvorteile, Verbundsvorteile, Kostenkomplementaritäten und Effizienzen zu schätzen. Evans und Heckman[101]

[101] Vgl. Evans, D. S., and J. J. Heckmann: Multiproduct Cost Function Estimates and Natural Monopoly Tests for the Bell System. in D. S. Evans (ed.), Breaking up Bell, North-Holland, 1983. Evans, D. S., and J. J. Heckman: A Test for Subadditivity of the Cost Function with an Application to the Bell System. *American Economic Review* 74, 1984.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

untersuchen die Kostenstruktur der US-amerikanischen Telekommunikationsindustrie mittels einer Translogkostenfunktion. Diese methodisch sehr einflußreiche Studie wurde im Rahmen des Antitrust-Verfahrens gegen AT&T durchgeführt. Evans und Heckman konnten nachweisen, daß die damalige hochintegrierte AT&T kein natürliches Monopol war. Röller[102] verwendete in seiner Studie der amerikanischen Telekommunikationsindustrie eine quadratische Kostenfunktion, um ein Multi-Output-Kostenmodell zu schätzen. Im Gegensatz zu Evans und Heckmann zeigen seine Resultate eine Bestätigung der natürlichen Monopolhypothese. Die Studie weist starke Größenvorteile nach. Für das Modell mit zwei Outputs variierten sie auf allen Mengenniveaus zwischen 1,28 und 1,56; für das Modell mit drei Outputs variiieren die Größenvorteile auf allen Mengenniveaus zwischen 1,68 und 2,75.

Die im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführte Schätzung von Größenvorteilen in der Raumfahrt legt eine logarithmische Kostenfunktion mit nur einem Output zugrunde. Dabei werden die variablen Gesamtkosten als Funktion der Ausbringungsmenge, des Lohnindex und der Kapitalkosten aufgefaßt. Zur Berechnung der Gesamtkosten werden die Gesamtaufwendungen für Forschung und Entwicklung für die Bereiche Systeme, Triebwerke, Ausrüstung, Werkstoffe bzw. Antriebsstoffe und Personalkosten summiert und mit dem Konsumentenpreisindex gewichtet. Die Mengen- und Kostendaten wurden von einem deutschen Hersteller zur Verfügung gestellt. Sie erstrecken sich auf den Zeitraum 1985-1994.

Die unabhängigen Variablen werden wie folgt definiert:

- Menge (Stückzahlen für ein Teilsystem der Ariane 4),
- Lohnindex = Lohnsumme / Konsumentenpreisindex dividiert durch Beschäftigte,[103] und
- Kapitalkosten = Langfristige Fremdkapitalzinsen.[104]

Der Einfluß der hergestellten Menge auf die Kosten definiert das Ausmaß der Skalenerträge, wobei alle anderen Variablen konstant gehalten werden.

Die logarithmische Kostenfunktion wurde wie folgt spezifiziert:

$$Log(Gesamtkosten)=F(Log(Menge),\ Log(Lohnindex), Kapitalkosten))$$

---

[102] Vgl. Röller, L. H: Proper Quadratic Cost Function to the Bell System. *The Review of Economics and Statistics*., Vol. 72, 1990.

[103] Luft- und Raumfahrt (Statistisches Bundesamt - verschieden Jahrgänge).

[104] Quelle: IMF Finanzreport.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Das Regressionsergebnis lautet:

$$\text{Gesamtkosten} = \underset{(3.60)}{10.180} + \underset{(2.69)}{0.6492}\ \text{Menge} - \underset{(-0.43)}{0.3737}\ \text{Lohnindex} + \underset{(2.35)}{0.0703}\ \text{Kapitalkosten}$$

$R^3 = 0.80$; t-Werte in Klammern

Der positive, statistisch signifikante Koeffizient (5 % Niveau) der Menge besagt, daß eine einprozentige Erhöhung der Outputmenge die Gesamtkosten um 0,64 Prozent erhöht. Es bestehen also signifikante Größenvorteile. (Ein Koeffizient von Eins entspräche konstanten Größenvorteilen, ein Koeffizient über Eins abnehmenden Größenvorteilen.)

Ähnliche Resultate sind auch in anderen Studien nachgewiesen worden. Die Studie von Neven, Röller und Waverman[105] schätzt die Kostenfunktion eines europäischen Satellitenherstellers und stellt signifikante Größenvorteile fest. Als Begründung werden hohe Set-Up-Kosten, Entwicklungskosten und Größenvorteile bei der Beschaffung angegeben. EUROCONSULT[106] schätzt die Kostenvorteile bei einem Auftragsvolumen von fünf Satelliten pro Jahr (Output von Hughes) gegenüber einem Auftragsvolumen von einem Satelliten pro Jahr (Output von Aerospace) auf 15 %. Johnson und Casselman[107] weisen nach, daß die Grenzkosten bei einem Output von 5 gegenüber 10 High-Power-Satelliten um 33 % steigen.

Die Schätzergebnisse der obigen Kostenfunktion sind in Abbildungen 4.4 und 4.5 wiedergegeben. Abbildung 4.4 zeigt, daß die langfristige Durchschnittskostenkurve von Anfang an kontinuierlich abfällt. Dies bedeutet, daß die Skalenerträge auf allen Mengenniveaus vorhanden sind, obwohl das Ausmaß der Skalenerträge bei wachsender Menge kleiner wird. Man sieht, daß die Kosten bei einer Menge von 10 Stück knapp über 5 Mio. liegen. Für das Jahr 1994 belaufen sich die durchschnittliche Kosten bei einer Ausbringungsmenge von 49 Stück auf unter 3 Mio.

Die Abbildung 4.5 zeigt die simulierte Durchschnittskostenfunktion für das Jahr 2000. Die durchschnittlichen Kosten belaufen sich bei gleichbleibender Größe von 1994 auf 2,87 Mio., und bei

---

[105] Vgl. Neven, D., L. H. Röller and L. Wavermann: European Satellites. *Economic Policy*, 1993.

[106] Vgl. EUROCONSULT: The Competitiveness of the European Space Industry. Final Report, 1991.

[107] Vgl. Johnson, L. L., and D. R. Casselman: Direct Broadcast Satellites: A Competitive Alternative to Cable Television? Santa Monica, CA., RAND Corporation, 1991.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Verdoppelung der Menge würden die durchschnittlichen Kosten für das Jahr 2000 auf 2,25 Mio. sinken. Dies bedeutet eine Verringerung der Durchschnittskosten um ca. 22 %.

Abschließend läßt sich zusammenfassen, daß die hier erzielten Ergebnisse mit den Resultaten anderer Studien weitgehend übereinstimmen. Die nachgewiesenen signifikanten Größenvorteile lassen in Teilbereichen der Raumfahrt Marktkonzentration erwarten. Damit könnten sich Marktmacht und sogar Monopolstellungen im In- und Ausland ergeben.

4.3 Hohe Marktzutrittsbarrieren

Die hohen Fixkosten in den High-Tech-Industrien sind in hohem Maße Kosten für Forschung und Entwicklung. Diese Kosten sind nicht nur Ursache für Größenvorteile, sie stellen auch eine hohe Marktzutrittsbarriere dar. Dies bezieht sich nicht nur auf ihre absolute Höhe. Das entscheidende Charakteristikum von F&E-Ausgaben besteht darin, daß sie im Falle eines Scheiterns des Unternehmens unwiederbringlich verloren sind. Man bezeichnet solche Kosten als „Sunk Costs". Andere Beispiele für „Sunk Costs" sind etwa die Kosten der Erdarbeiten, die beim Verlegen eines Telekommunikationskabels entstehen, oder die Startkosten eines Satelliten.

Es gibt andere Branchen, in denen der Markt mit verhältnismäßig geringen Verlusten wieder verlassen werden kann. Als Standardbeispiel gilt der Flugverkehrsmarkt. Es gibt einen gut funktionierenden weltweiten Markt für gebrauchte Flugzeuge. Scheitert also ein Unternehmen beim Versuch, eine bestimmte Flugroute zu bedienen, kann es das eingesetzte Fluggerät auf dem Gebrauchtmarkt wieder verkaufen. Dies verringert die Kosten des Marktzutritts. F&E hingegen, die auf ein bestimmtes Projekt oder eine bestimmte Innovation gerichtet ist, kann beim Marktaustritt im allgemeinen nicht weiter veräußert werden. Sie ist beim Marktaustritt ein für allemal verloren.

Diese Tatsache macht den Marktzutritt in High-Tech-Branchen risikoreicher und damit kostspieliger als in anderen Branchen. Als Folge davon haben die bereits im Markt befindlichen Unternehmen gewisse ökonomische Freiräume, insbesondere bei der Preisgestaltung. Oligopolistische Preissetzung führt hier nicht sofort zu neuem Marktzutritt. Bei niedrigen Markzutrittsbarrieren hingegen, auf sogenannten bestreitbaren Märkten, fordert eine Preissetzung über den Kosten sofort Marktzutritt heraus. Das bedeutet aber, daß in den High-Tech-Branchen Renten entstehen, die sich in Gestalt höherer Kapital- und/oder Arbeitnehmereinkommen für die einheimische Volkswirtschaft wohl-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

fahrtsvermehrend auswirken. Es ist genau dieses Charakteristikum, das solche Industrien für eine aktive Förderung interessant macht.

4.4 Lernkurveneffekte

Der Wettbewerb in der Raumfahrt (und in den High-Tech-Industrien ganz allgemein) scheint zumindest in einigen Bereichen ein in der Industriegeschichte neuartiges dynamisches Element aufzuweisen. Hierzu gehören in erster Linie Lernkurveneffekte und andere „first-mover advantages".

Für ein Unternehmen, das sich in der Situation der Graphik 4.1 oder 4.2 befindet, kommt es darauf an, möglichst schnell die mindestoptimale Betriebsgröße q* zu erreichen. Die Unternehmen, die q* als erstes erreichen, können alle anderen vom Markt fernhalten. Interpretiert man die gezeichneten Kurven nicht als statische Gebilde, die fallende Durchschnittskosten bei einem gegebenen Stand der Technik und des Know-How repräsentieren, sondern als dynamische Lernkurven (mit zunehmender Ausbringungsmenge sinken die Stückkosten aufgrund der wachsenden „Erfahrung") gilt das Gleiche. Wer sich am schnellsten auf seiner Lernkurve abwärts bewegt, kann die anderen Konkurrenten verdrängen.

Lernkurveneffekte sind in den verschiedensten Industrien nachgewiesen worden, so etwa bei der Errichtung von Atomkraftwerken, in der chemischen Industrie oder im zivilen Flugzeugbau. Die im vorigen Paragraphen behandelten Größenvorteile beschreiben, wie bei *gegebener Technologie und gegebenem Stand des Know-How* die Durchschnittskosten fallen, wenn statt x Einheiten eines Gutes y Einheiten hergestellt werden können (x y). Der Lernkurveneffekt hingegen beschreibt, wie historisch gesehen durch *Verbesserung des Know-Hows* über die Zeit hinweg mit zunehmendem Output die Durchschnittskosten sinken. Der Lernkurveneffekt entspricht also einer Art von dynamisierten Größenvorteilen. Sind diese dynamischen Größenvorteile von bedeutendem Ausmaß, begrenzt dies - wie auch im Fall der statischen Größenvorteile - den Kreis der wirtschaftlich rentablen Anbieter. Wie im Fall der statischen Größenvorteile kann ein Unternehmen, das schneller als die Konkurrenten auf hohe Stückzahlen kommt, die Konkurrenten vom Markt verdrängen (solange, bis der Lernkurveneffekt ausgeschöpft ist).

Dieses neuartige dynamische Element führt strategische Elemente in den Wettbewerb ein, die in der klassischen statischen Analyse nicht existierten. Technisches Wissen kann atrophieren. Wer sein Know-How nicht ununterbrochen nutzt und dabei weiterentwickelt, gerät in einen nur sehr schwer

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

aufzuholenden Rückstand. Er fällt mit exponentiell wachsenden Abständen zurück. Dem könnte entgegengehalten werden, daß es bei einer hinreichend großen Anstrengung eines Unternehmens möglich sei, jeden verlorengegangenen Vorsprung wieder aufzuholen. Dies trifft jedoch in nur sehr eingeschränktem Maße zu. Dies gilt besonders dann, wenn noch ein zweites dynamisches Element eine Rolle spielt: Pfadabhängigkeit.

4.5 Pfadabhängigkeit - Die Rolle der Systemführerschaft

In vielen High-Tech-Industrien kommt zu den bereits genannten industrieökonomischen Besonderheiten ein weiteres wichtiges dynamisches Element hinzu. Zum einen kann, wie gerade gesehen, der Zeitfaktor eine große Rolle spielen. Sind Größenvorteile oder Lernkurveneffekte von Bedeutung, hat derjenige einen Vorteil, der sich am schnellsten auf seiner Durchschnittskosten- oder Lernkurve abwärts bewegt. Zum anderen (bzw. damit gekoppelt) können Pfadabhängigkeiten oder Lock-In-Effekte auf der Nutzerseite auftreten. Dies bedeutet, daß Nutzer, die sich einmal für ein bestimmtes System entschieden haben, nur unter großen Kosten wieder wechseln können. Damit bleiben zeitliche Rückstände auch bei großen Aufholbemühungen über eine ganze Zeit bestehen.

Pfadabhängigkeit ist gleichbedeutend zur Aussage „history matters". David definiert die Pfadabhängigkeit folgendermaßen: „*A path-dependent* sequence of economic changes is one of which important influences upon the eventual outcome can be exerted by temporally remote events, including happenings dominated by chance elements rather than systematic force. In such circumstances 'historical accidents' can neither be ignored, nor neatly quarantined for the purpose of economic analysis; the dynamic process itself takes on an *essentially historical* character."[108] Ökonomische Prozesse, die der Pfadabhängigkeit unterliegen, gelten generell weder als stabil noch als optimal im Sinne der wirtschaftlichen Wohlfahrt. Als Standardbeispiel gilt die sogenannte QWERTY-Tastatur bei Schreibmaschinen. Trotz ihrer nachgewiesenen Unterlegenheit gegenüber anderen Tastaturen, hat sich die QWERTY-Tastatur weltweit behauptet. Die Pfadabhängigkeit, entstanden durch Lock-In-Effekte auf der Nutzerseite, war so bedeutend, daß alle späteren Systeme keine Marktchance mehr hatten, obwohl sie das bessere Produkt darstellten.[109] Der sogenannte „first-mover advantage" ist in derartigen Märkten der entscheidende strategische Vorteil.

---

[108] P. David: Clio and the economics of QWERTY. In: American Economic Review, 75, 1985, S. 332-337.

[109] Diese Darstellung Davids ist allerdings umstritten. Vgl. Liebowitz, S. J., Margolis, S. : Network Externality: An Uncommon Tragedy. In: Jornal of Economic Perspectives, Vol. 8, Nr.2, Spring 1994, S. 133-150.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Es ist also keineswegs sicher, daß sich in einer Situation der Pfadabhängigkeit die „richtige" Technologie oder auch nur der richtige Produktionsprozeß durchsetzen werden. Der sogenannte „second-mover advantage", also der Vorteil, den ein zweiter Anbieter hat, der abwartet und dann mit einem besserem Produkt oder einer besseren Technologie den Markt betritt, kommt bei Gütern mit Pfadabhängigkeiten nicht zum Tragen. Aus wohlfahrtstheoretischer Sicht ist dies suboptimal.

Da bei Prozessen mit starken Pfadabhängigkeiten der „first-mover advantage" den „second-mover advantage" entscheidend dominiert, bedeutet dies weiterhin, daß es äußerst schwierig ist, einen einmal abgebrochenen oder reduzierten Prozeß auf dem alten Niveau wieder aufzunehmen. Dieser Aspekt sollte bei Investitionen in Märkten mit Pfadabhängigkeiten besonders berücksichtigt werden. Wenn in solchen Märkten aufgrund von Unsicherheiten ökonomische und auch politische Abwägungen zu keinem klaren Ergebnis führen, sollte der mit Pfadabhängigkeiten verbundenen Irreversibilität von Entscheidungen ein besonderes Gewicht beigemessen werden.

Es stellt sich damit die Frage, unter welchen Bedingungen Pfadabhängigkeit entstehen kann. Empirische und theoretische Untersuchungen ergaben, daß das Phänomen der Pfadabhängigkeit immer dann auftreten kann, wenn eine oder mehrere der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- irreversible Investitionen,
- unteilbare Investitionen,
- Skalenerträge,
- Netzwerkexternalitäten.

Im Fall der Raumfahrt sind sämtliche dieser Bedingungen mit großer Wahrscheinlichkeit gegeben. Skalenerträge und „kritische Masse" in der Raumfahrtindustrie wurden bereits oben behandelt. Das Phänomen der Netzwerkexternalitäten wird im nächsten Abschnitt separat besprochen. Daß die Raumfahrtindustrie sich durch irreversible und unteilbare Investitionen auszeichnet, wird besonders deutlich am Phänomen der sogenannten Systemführerschaft.

Die Produktion von technischen Großsystemen in Luft- und Raumfahrt erfordert einen ungewöhnlich hohen Koordinationsbedarf. Aufgrund der hohen technischen Komplexität dieser Systeme ist das erforderliche produktionstechnische Know-How nur selten in einem einzigen Unternehmen vereinigt. Bei der Produktion eines solchen Systems muß deshalb eine Vielzahl von Firmen in einem extrem arbeitsteiligen Prozeß zusammenwirken. Der dafür erforderliche Abstimmungsprozeß ist so enorm, daß eine marktliche Lösung an den hohen Transaktionskosten scheitert. Dies gilt um so mehr, als es sich

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

häufig bei den Teilprodukten um einmalige für die konkrete Anwendung maßgefertigte Güter handelt. Es muß also eine enge Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Firmen zustande kommen, die von einem der beteiligten Unternehmen, dem sogenannten Systemführer („Prime Contractor") koordiniert werden muß. Diese Koordinationsaufgabe bezieht sich nicht nur auf die Kontrolle und Überwachung der Unterauftragnehmer, sondern betrifft mindestens ebenso die vorgängige Planung und Auslegung der bei einem bestimmten Projekt zu realisierenden Arbeitsteilung.

Es liegt auf der Hand, daß diese Aufgabe ein breites technisches Know-How und eine erhebliche Erfahrung verlangt. In Deutschland wird gegenwärtig nur zwei Firmen die Fähigkeit zur Systemführerschaft bei Großprojekten zugesprochen, der DASA und MAN. Selbst bei der DASA besteht sie aber im Bereich der Kommunikationssatelliten nur noch im Rahmen europäischer Partnerschaften.[110] Einige Industriebeobachter sprechen sogar davon, daß der deutschen Industrie im Bereich des Satellitenbaus die Fähigkeit zur Systemführerschaft bereits verlorengegangen sei. Es ist jedenfalls offenkundig, daß die Fähigkeit zur Systemführerschaft an ihre permanente Ausübung gekoppelt ist. Wer sie nicht dauernd ausübt, kann sich auf Dauer nicht den erforderlichen technischen Stab leisten, der dazu erforderlich ist. Wer sich aber diesen Stab nicht leistet, besitzt nicht mehr das aktuelle technische Wissen und die breite technische Basis, um ein erfolgreicher Systemführer zu sein. Wer aber als Systemführer nicht erfolgreich ist, wird keine weiteren Aufträge erhalten und hat damit keine Möglichkeit, seine Kompetenz zum Systemführer zu pflegen und weiterzuentwickeln. Es wird also eine abwärtsgerichtete Spirale in Gang gesetzt, bei der die Fähigkeit zur Systemführerschaft in verhältnismäßig kurzer Zeit atrophiert.

Trifft diese Abwärtsbewegung alle inländischen Unternehmen gleichzeitig, wandert die Systemführerschaft ins Ausland aus. Der heimischen Industrie verbleibt dann im wesentlichen die Rolle des Zulieferers. Diese Entwicklung scheint in der deutschen Raumfahrtindustrie bereits verhältnismäßig weit fortgeschritten zu sein.

Zusammenfassend läßt sich somit sagen, daß die Raumfahrtindustrie die vier oben aufgeführten Vorbedingungen der Pfadabhängigkeit im hohem Maße erfüllt. Das heißt aber, daß Investitionsentscheidungen in der Raumfahrt nachhaltige Folgen haben werden, mit der Konsequenz möglicher sich selbst verstärkender Abwärts- oder Aufwärtsspiralen. Dies trifft besonders für die Systemkompetenz zu.

---

[110] Briefliche Mitteilung von Herrn Langelüddeke und Herrn Dr. Reimer (beide DORNIER).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die wirtschaftspolitischen und unternehmensstrategischen Konsequenzen aus diesen Überlegungen sind relativ klar. In einem dynamischen Wettbewerb mit Pfadabhängigkeiten wird sich in der überwiegenden Zahl der Fälle nur eine einzige Technologie durchsetzen (wie das oben angeführte Beispiel des QWERTY-Standards zu zeigen vermag). Wer diese Technologie beherrscht oder sogar besitzt, wird den Markt dominieren. Man bezeichnet diese Art des Wettbewerb auch mit dem Schlagwort des „winner-takes-all". Vickers[111] hat nachgewiesen, daß sich der Wettbewerb in Situationen, in denen es nur einen Gewinner geben kann, durch zwei Eigenschaften auszeichnet. Das erste Charakteristikum besteht darin, daß in der kurzen Frist der Wettbewerb heftig und die Rentabilität der konkurrierenden Unternehmen niedrig ist; mittel- bis langfristig ist es jedoch genau umgekehrt. Zweitens zeichnet sich der endgültige „winner" durch ein hohes Maß von strategischen Investitionen aus, die er erst langfristig amortisiert.

Die Rolle des Staates in diesem Umfeld ist sicherlich nicht einfach zu definieren und wird im anschließenden Kapitel genauer untersucht. Allgemein läßt sich jedoch sagen, daß eine Industriepolitik, die in Märkten mit „first-mover-advantage", Pfadabhängigkeiten und „winner-takes-all"-Eigenschaften Wirkung zeigen soll, diese Besonderheiten aktiv mit einbeziehen muß.

4.6 Netzwerkexternalitäten

Die ökonomische Analyse moderner Technologien wie der Telekommunikation oder Computertechnologie hat gezeigt, daß es hier eine bestimmte Art von Externalitäten gibt, die nicht mit der Entwicklung, sondern vielmehr mit der Anwendung neuer Technologien zusammenhängt. Diese Externalitäten gleichen sehr jener Art von Externalitäten, die sich beispielsweise in Telekommunikationsnetzen ergeben. Daher der Name Netzwerkexternalitäten.

Wenn sich jemand an ein Telekommunikationsnetz anschließt, dann ist sein Nutzen aus dieser Entscheidung um so höher, je mehr Personen sich schon früher an das Netz angeschlossen haben. Umgekehrt erhöht aber seine Anschlußentscheidung den Nutzen aller anderen schon angeschlossenen Teilnehmer. Das Netz wird auch für sie durch den neuen Teilnehmer mehr wert. Diese zweite Art des Nutzens wird jedoch ein neuer Teilnehmer bei seiner Anschlußentscheidung nicht berücksichtigen. Das bedeutet aber, daß sich aus volkswirtschaftlicher Sicht zu wenig Teilnehmer an das Netz

[111] J. Vickers: Concepts of Competition. In: Oxford Economic Papers, 47, 1995, S. 1-23.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

anschließen. Ist dieser Effekt hinreichend groß, kann sich hier eine aktive Förderung des Netzanschlusses durch den Staat als sinnvoll erweisen.

Netzwerkexternalitäten können existieren, auch ohne daß ein physisches Netz die Teilnehmer miteinander verknüpft. Ein Beispiel bildet das „Netz", das durch einen bestimmten technischen Standard geschaffen wird. Auch hier kann es unter Umständen volkswirtschaftlich sinnvoll sein, einen bestimmten Standard aktiv zu fördern. Der Erfolg des GSM-Standards in der Mobilkommunikation ist ein Beispiel. Aus wissenschaftlicher Sicht ist jedoch die Diskussion um die aktive Rolle des Staates allerdings noch nicht abgeschlossen.112

Auch eine Industrie, ihr Forschungsumfeld und die Nutzer ihrer Produkte können in gewisser Weise als Netz aufgefaßt werden. Dieser Ansatz kennzeichnet die sogenannte „evolutionäre Innovationstheorie". Auch hier hängt der Nutzen eines Unternehmens oder einer Forschungseinrichtung, sich einem solchen Netz anzuschließen, von der Anzahl der schon „Angeschlossenen" ab; auch hier kann es bestimmte „kritische Massen" geben, die eine Industrie erreichen muß, bevor das Netz auf Dauer Bestand hat und bevor die Industrie im internationalen Maßstab wettbewerbsfähig ist. Der Bezug dieser Überlegungen zu dem bereits oben behandelten Thema der Pfadabhängigkeit und der Systemführerschaft liegt auf der Hand. Es überrascht deshalb nicht, daß mittlerweile versucht wird, Netzwerkexternalitäten in der Raumfahrt nachzuweisen.[113]

Auch das Phänomen der Netzwerkexternalitäten wird als Argument für eine aktive Förderungspolitik des Staates vorgebracht. Bereits aus der kurzen Darstellung dieses Argumentes dürfte jedoch klar geworden sein, welche erheblichen Informationsprobleme sich hier für den Wirtschaftspolitiker stellen. Es ist festzustellen, (a) ob eine bestimmte Industrie überhaupt ein Netzwerk bildet und (b) wie hoch die Externalitäten wirklich sind. Nur wenn die Externalitäten tatsächlich bedeutsam sind, läßt sich eine aktive Rolle des Staates begründen.

4.7 Schlüsselindustrie

Einige der High-Tech-Industrien scheinen eine besonders grundlegende Bedeutung für die Volkswirtschaft als Ganzes zu haben. Vielfach wird in diesem Zusammenhang von „Schlüsseltechnologien" gesprochen. Ungeachtet der Häufigkeit, mit der dieser Begriff gebraucht wird, ist es aber schwer, ihm

---

[112] Vgl. hierzu Klodt, a.a.O., S. 11, mit weiterführenden Literaturhinweisen.

[113] E. Zuscovitch, G. Cohen: Network Characteristics of Technological Learning. The Case of the European Space Program. In: Economics of Innovation and New Technology, 1994, Vol. 3, S. 139 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

einen präzisen Gehalt zu geben. Aussagen wie etwa „I know a strategic industry when I see one“ oder „A strategic industry is an industry in trouble“ sind als solide ökonomische Definition unbrauchbar und kontraproduktiv. Mit der Ausnahme von Teece114 und Soete115 gibt es bis heute wenige Versuche, das Konzept der Schlüsselindustrie in die Industrieökonomie zu integrieren.

Zumeist stützt sich die wissenschaftlichen Diskussion des Begriffs Schlüsseltechnologie auf Eigenschaften der folgenden Art:

- die Produkte dieser Industrien fungieren ubiquitär in der gesamten Volkswirtschaft als Inputs für andere Produkte und Dienstleistungen. Ein Beispiel bilden hochintegrierte Schaltkreise oder die modernen Telekommunikationsdienste.
- Know-How und Wissen, die in diesen Branchen generiert werden, sind auch im Produktionsprozeß vieler anderer Branchen nutzbar („Spin-Offs“), oder mehr noch:
- Erfahrungen in dieser Industrie sind sogar eine Voraussetzung dafür, in anderen komplementären Industrien erfolgreich sein zu können

Aufbauend auf diesen Überlegung sei versuchsweise folgende Definition des Begriffs Schlüsseltechnologie vorgeschlagen:

Definition: Eine Industrie kann für eine bestimmte Region als Schlüsselindustrie bezeichnet werden, wenn eine oder mehrere *der* folgenden industrieökonomischen Bedingungen vorliegt:

- Es existieren *signifikante „Spillovers“ in andere Branchen der Region.*
- *Es existieren signifikante Agglomerationseffekte innerhalb der Region.*
- *Es existiert* Marktmacht in dieser Industrie auf Weltmarktebene, und die Industrie stellt einen zentralen Input für die gesamte Volkswirtschaft dar.

Es liegt auf der Hand, daß in dieser Formulierung keine dieser Bedingungen einen hohen Grad die Präzision aufweist. So ist beispielsweise das Wort „signifikant“ in den ersten beiden Bedingungen sehr dehnbar. Dies ist vor allem für die zweite Bedingung von Bedeutung, da Krugman gezeigt hat, daß sehr viele Industrien geographisch konzentriert sind, davon einige, die wohl kaum jemand als

[114] D. Teece: Support Policies for Strategic Industries: Impact on Home Economies. In: OECD: Strategic Industries in A Global Economy, Paris 1991, S. 35-50.

[115] L. Soete: National support Policies for Strategic Industries, In: OECD: Strategic Industries in A Global Economy, Paris, 1991.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

„Schlüsselindustrie“ bezeichnen würde.[116] Bei der vorgeschlagenen Definition handelt es sich also um einen ersten Versuch. Bereits dieser Versuch vermittelt aber einige Aufschlüsse:

Die erste Bedingung stellt „Spin-Offs“ in den Vordergrund. Wie im vorigen Kapitel erwähnt, scheint dieses Kriterium für die Raumfahrt aber nur in sehr begrenztem Ausmaß erfüllt zu sein.

Das Kriterium der Agglomerationseffekte bezieht sich auf räumlich bedingte Externalitäten, die in den 90er Jahren vor allem durch die bereits erwähnten Arbeiten von Krugman[117] beträchtliche Aufmerksamkeit gefunden haben. Beispiele für solche räumlich bedingten Externalitäten sind Wissens-Spillovers, mit denen die in einer Region angesiedelten Unternehmen sich gegenseitig befruchten, die gemeinsame Nutzung eines Pools an qualifizierten Arbeitskräften oder die Entstehung von subsidiären Industrien (wie etwa Zulieferern, Finanzdienstleistern, Transportunternehmen etc.). Ein weitere wichtige Ursache räumlicher Externalitäten bildet die gemeinsame Nutzung einer gut funktionierenden Infrastruktur. Hierzu gehören neben Straßen oder Kommunikationsinfrastruktur auch Universitäten und Forschungslabors.

Ob die Raumfahrt gegenwärtig in solch starkem Maße durch Agglomerationseffekte gekennzeichnet ist, daß sie als Schlüsselindustrie bezeichnet werden kann, ist mangels entsprechender empirischer Untersuchungen schwer zu beurteilen. Die Schwierigkeit besteht darin, Agglomerationsvorteile, die sich gewissermaßen von selbst im freien Wettbewerb der Regionen ergeben haben, von den Effekten einer gezielten Regionalpolitik zu trennen. Hinzu kommt, daß eine rein vergangenheitsbezogene Untersuchung von Agglomerationseffekten für eine Branche, die gerade erst dabei ist, ihr ökonomisches Potential zu entfalten, nur eingeschränkte Aussagekraft haben kann. Ferner ist zu vermuten, daß im Falle der Raumfahrt die richtige Bezugsebene für Agglomerationseffekte eher die europäische als die nationale Ebene sein wird. Gegenwärtig ist jedoch zu befürchten, daß das Quotensystem der ESA Agglomerationseffekten gezielt entgegengewirkt.

Das dritte der oben genannten Kriterien für eine Schlüsselindustrie bezieht sich auf die Entstehung einseitiger Abhängigkeiten. Wenn in einem Bereich Monopol- oder Oligopolstellungen auf internationalen Märkten entstehen und die entsprechenden Güter und Dienstleistungen zentrale Inputs für eine Reihe von anderen Märkten sind, dann ist es wichtig, eine nationale Zulieferindustrie zu erhalten und zu fördern. Dieses Verständnis von Schlüsselindustrien stellt einen eher strategische Aspekt in den Vordergrund. Es besteht eine starke Verwandtschaft mit dem Begriff der „essential facility“ oder

[116] P. R. Krugman: Geography and Trade. Cambridge (Mass.) 1991.
[117] Vgl. Krugman, a.a.O.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

des „bottleneck input".[118] Monopol- oder Oligopolstellungen erlauben die Ausnutzung von Marktmacht. Dies bringt den Käufer in eine Abhängigkeit, die sich in Form von erhöhten Preisen, niedriger Qualität oder langen Lieferzeiten niederschlägt. Aus nationaler Sicht ist die Abhängigkeit von ausländischen Monopolen oder Oligopolen noch schädlicher als die Abhängigkeit von inländischen. Obwohl Monopol- bzw. Oligopolstellungen immer eine Ineffizienz mit sich bringen, kommt bei ausländischen Monopolen hinzu, daß die Monopol- bzw. Oligopolrenten ins Ausland abwandern.

Im Extremfall besteht sogar die Möglichkeit, daß ein Kunde gar nicht bedient wird. Dies wird in der Industrieökonomie als „Foreclosure" bezeichnet und tritt im Regelfall in vertikalen Märkten auf. Wenn ein Unternehmen auf Märkten konkurriert, auf denen es gleichfalls eine Monopolstellung im Zulieferbereich hat, dann kann dieses Unternehmen einen Mitkonkurrenten auf einfache Weise ausschalten, indem es ihm die Zulieferung verweigert.

Wenn nun noch hinzu kommt, daß es sich hierbei um Technologien handelt, ohne die bestimmte andere Güter oder Dienstleistungen nicht produziert werden können, dann ist eine staatliche Förderung einer nationalen Industrie eine Möglichkeit, der geschilderten Entwicklung zu begegnen. Dies gilt besonders in einer Situation der Pfadabhängigkeit, da in diesem Fall eine Reaktivierung einmal atrophierter Technologien schwierig ist.

Es stellt sich nun die Frage, ob aus der obigen Definition des Begriffs „Schlüsselindustrie" ein Argument für eine eigenständige nationale Raumfahrtindustrie abzuleiten ist. Wendet man die Definition auf die Raumfahrtindustrie an, so ist zuerst festzustellen, daß die Raumfahrtindustrie in der Tat eine Bottleneck-Technologie darstellt. Sowohl Trägersysteme als auch Kommunikationssatelliten sind notwendige Inputs für eine Vielzahl von anderen Branchen wie zum Beispiel den Telekommunikationssektor. Die weltweite Live-Übertragung von kulturellen oder sportlichen Großereignissen beispielsweise wäre heute ohne Satelliten nicht möglich. Die Positionierung von Satelliten im All ihrerseits ist unmöglich ohne den Zugang zu geeigneten Trägersystemen.

Es ist jedoch zusätzlich zu prüfen, ob auf internationaler Ebene Marktmacht vorliegt und somit die Gefahr wirtschaftlicher Abhängigkeit gegeben ist. Wie in Kapitel 1 dargestellt, wurde die strategische Bedeutung der Trägersysteme von den USA während ihres Trägermonopols ausgenutzt, als die Europäer den Nachrichtensatelliten SYMPHONIE I positionieren wollten. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt gibt es kein Trägermonopol mehr. Die amerikanischen Systeme konkurrieren mit der ARIANE und

[118] Vgl. hierzu: W. Baumol, G. Sidak: Toward Competition in Local Telephony. Cambridge (Mass.) 1994.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

mit russischen, chinesischen und japanischen Systemen. Weitere Nationen planen den Marktzutritt (etwa Israel, Brasilien und Indien). Dennoch gleicht die Marktstruktur zur Zeit der eines engen Oligopols. Obwohl die theoretischen Erkenntnisse im Bereich des „Foreclosure" sich nicht ohne weiteres auf die Oligopolsituation direkt übertragen lassen, ist offensichtlich, daß ähnliche Nachteile entstehen könnten. Darüber hinaus ist nicht klar, wie sich dieses Oligopol in Zukunft entwickelt. Internationale Handelsabkommen zwischen den USA, China und Rußland könnten den Wettbewerb im engen Oligopol weiter reduzieren. (Dieser Punkt wird im nächsten Kapitel noch einmal aufgegriffen.)

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Raumfahrtindustrie, insbesondere Trägersysteme und Satelliten, im oben definierten Sinn die Eigenschaften einer „Schlüsselindustrie" aufzuweisen scheint. Damit ist für Europa eine eigene europäische Präsenz in der Raumfahrtindustrie durchaus ökonomisch sinnvoll.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

5 Wirtschaftspolitische Folgerungen

5.1 Eingrenzung der wirtschaftspolitischen Optionen

In Marktwirtschaften gilt als wirtschaftspolitische Richtlinie, daß der volkswirtschaftliche Nutzen einer Branche sich durch ihren Erfolg am Markt beweist. Staatliche Maßnahmen, die sich gezielt auf eine bestimmte Branche richten, sind daher stets begründungsbedürftig. Begründungen dieser Art beziehen sich zumeist auf drei Themenkreise: auf den Themenkreis des Marktversagens, auf den Themenkreis der „strategischen" Industrien und auf den Themenkreis der strategischen Außenhandelspolitik. Die industrieökonomischen Befunde, die im Fall der Raumfahrt Argumentationen dieser Art unterstützen könnten, wurden im vorigen Kapitel diskutiert. Sie sollen im folgenden auf ihre wirtschaftspolitischen Konsequenzen hin untersucht werden. Gerade in wirtschaftlichen Belangen gilt, daß was in der Theorie richtig ist, noch lange nicht in der Praxis richtig sein muß. Natürlich dienen die theoretischen Erkenntnisse der wirtschaftspolitischen Praxis als Orientierungshilfe. Über das Theoretische hinaus sind aber Fragen zu berücksichtigen, die speziell dadurch entstehen, daß Wirtschaftspolitik zwangsläufig im politischen Raum stattfinden muß. Im Prozeß der Durchsetzung einer aus theoretischen Gründen als richtig anzusehenden Politikmaßnahme können Reibungsverluste auftreten, die es unter Umständen ratsam erscheinen lassen, die Maßnahme zu unterlassen oder eine aus theoretischer Sicht als „second best" eingestufte Maßnahme zu ergreifen. Darüber hinaus sind einzelne Maßnahmen auch nicht immer durchsetzbar - obwohl hier gesagt werden muß, daß häufig der Bereich des politisch Machbaren ganz erheblich unterschätzt wird.

Ausgehend von dieser Erkenntnis soll in diesem Abschnitt zunächst versucht werden, den wirtschaftspolitischen Spielraum auszuleuchten, in dem sich Raumfahrtpolitik in Deutschland bewegen kann. Dabei sollen zwei zeitliche Perspektiven unterschieden werden: die kurzfristige Perspektive und die langfristige.

Kurzfristig

Hinsichtlich der kurzfristigen Perspektive ist zunächst festzuhalten, daß Raumfahrtaktivitäten in Deutschland (und auch sonst auf der Welt) bisher fast ausschließlich Teil staatlicher Forschungs- und Technologiepolitik waren. Die kommerziellen Nutzungsmöglichkeiten der Raumfahrt treten erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit in das Bewußtsein der Öffentlichkeit und der politischen Entscheidungsträger. Auch heute noch ist weltweit die Nachfrage nach Raumfahrtdienstleistungen zum weit überwiegenden Teil staatliche Nachfrage. Es führt kein Weg an der Erkenntnis vorbei, daß kurzfristig

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ohne diese staatliche Nachfrage die Raumfahrtindustrie in vermutlich keinem Land der Erde überlebensfähig wäre. Diese Feststellung engt den Bereich der kurzfristig realistischen Entscheidungsalternativen stark ein. Die dominierende Rolle des Staates macht es unmöglich, die Raumfahrt von heute auf morgen allein den Kräften des Marktes zu überlassen. Eine solche Politik wäre gleichbedeutend mit der Aufgabe der nationalen Raumfahrtaktivitäten. Eine deutliche Verringerung der staatlichen Auftragsvergabe ist allenfalls in mittel- oder langfristiger Perspektive eine realistische Option. Dies gilt schon deshalb, weil Deutschland etwa im Rahmen der ESA und durch die europäische Außenpolitik kurz- bis mittelfristig an bestimmte Zusagen (etwa bei der internationalen Raumstation) gebunden ist.

Langfristig

Unter langfristigem Gesichtspunkt ist in Deutschland ein stärkerer Rückzug des Staates aus der Raumfahrt allerdings durchaus eine Möglichkeit. Die folgenden Erörterungen beziehen sich deshalb vor allem auf diesen längerfristigen Zeithorizont. Es ist zu klären, welche Rolle der Staat unter langfristigem Gesichtspunkt in der deutschen bzw. europäischen Raumfahrt spielen soll. Dies ist allerdings nicht dahingehend mißzuverstehen, daß aus diesen Überlegungen kein kurzfristiger Handlungsbedarf entspränge. Die langfristigen Ziele müssen bereits jetzt durch entsprechende Maßnahmen angesteuert werden. Die Verstetigung gehört seit Walter Eucken zu den obersten Grundsätzen der Wirtschaftspolitik. Die Unternehmen der Raumfahrtindustrie müssen rechtzeitig in die Lage versetzt werden, die zukünftige Nachfragepolitik des Staates zuverlässig einschätzen zu können. Nur so können volkswirtschaftlich kostspielige Fehlinvestitionen vermieden werden.

Wie einleitend bereits erwähnt, hat das vorige Kapitel gezeigt, daß unter langfristigem Gesichtspunkt vor allem zwei Fragestellungen entscheidend sind: Zum einen die Frage des Marktversagens, zum anderen die Frage nach den volkswirtschaftlich-strategischen Aspekten der Raumfahrtindustrie. Diese Erörterung erfolgte jedoch überwiegend unter theoretischem Gesichtspunkt. Die Frage, welche Konsequenzen aus den gewonnenen Einsichten für die konkrete Wirtschaftspolitik abzuleiten sind, ist - wie gerade betont - davon säuberlich zu trennen.

Bevor dieser Fragestellung im einzelnen nachgegangen wird, ist es jedoch wichtig, sich noch einmal zu vergegenwärtigen, welche langfristigen Optionen für die deutsche Raumfahrtpolitik überhaupt bestehen. Die Anhörung der Raumfahrtindustrie hat ergeben, daß für die deutsche Raumfahrtindustrie langfristig drei Szenarien denkbar sind:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

1. Die deutsche Raumfahrtindustrie bleibt eine **Systemindustrie**. Damit ist gemeint, daß in Deutschland zumindest ein Systemhaus existiert. Realistischerweise wird dies vermutlich nur in Kooperation mit einem oder mehreren europäischen Partnern möglich sein. Um aber als Kooperationspartner überhaupt interessant zu sein, müssen deutsche Unternehmen zumindest eine gewisse „kritische Masse" an Know-How mitbringen. Aufgrund der mit dem Begriff der Systemführerschaft verbundenen ökonomischen Besonderheiten erfordert dies auch eine bestimmte „kritische Masse" an Förderung durch den Staat, solange die beteiligten Unternehmen nicht in der Lage sind, die Systemführerschaft aus eigener Kraft aufrecht zu erhalten. Dazu gleich mehr.

2. Die deutsche Raumfahrtindustrie spielt die Rolle einer **Zulieferindustrie für Systemführer in anderen Ländern**. Auch dies kann eine volkswirtschaftlich sinnvolle Strategie sein. Nach dem im Hearing Gesagten (vgl. Kapitel 1, Abschnitt 10) bestehen aber Zweifel, ob diese Option auf Dauer durchzuhalten ist. Dort wurde betont, daß die Existenz eines Systemführers - zumindest auf mittlere Sicht - auch für die wirtschaftlichen Chancen einer Zulieferindustrie von entscheidender Bedeutung ist. Die enge Kooperation von Systemführer und Zulieferern sichert die technologische Kompetenz der Zulieferer auch in den Produkten, die dem aktuellen innovatorischen Rand entsprechen. (Bei bereits gut eingeführten Produkten scheint die Rolle des Systemführers geringer zu sein.) Darüber hinaus ist der Erfolg des Enderzeugnisses eines Systemführers auch ein Gütesiegel für die darin enthaltenen Komponenten und Dienste der Zulieferer. Der Systemführer schafft Schlüsselkompetenzen, die auch im Zulieferbereich strategisch einsetzbar sind. Wahrscheinlich würde deshalb eine Aufgabe der Systemfähigkeit auch eine verringerte Rolle im Zulieferbereich nach sich ziehen. Bereits hier ist anzumerken, daß aus Sicht der Zulieferindustrie die Funktion des Systemhauses durchaus zweischneidig gesehen wird. Neben den gerade genannten positiven, den Markt öffnenden Funktionen kann das Systemhaus bei eigener Unterauslastung der Zulieferindustrie auch Aufträge wegnehmen sowie das Wissen, das durch die enge Zusammenarbeit dem Systemhaus zufließt, für sich nutzen.

Obwohl hier eine eindeutige empirische Evidenz nicht vorliegt, erhält dieses Argument der Notwendigkeit eines „nationalen" Systemhauses durch einen Vergleich mit der Automobilindustrie eine gewisse Plausibilität. Es fällt schwer, sich eine leistungsfähige Zulieferindustrie ohne Endproduzenten fertiger Automobile vorzustellen. Im Falle Deutschlands färbt zweifellos die Qualität der fertigen Automobile auf die Zulieferer ab. Es erhebt sich deshalb die Frage, ob nicht die Option, die deutsche

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Raumfahrtindustrie auf eine reine Zulieferindustrie zu beschränken, langfristig de facto auf die folgende dritte mögliche Option hinausläuft, nämlich den Ausstieg aus der Raumfahrt.

3. Der **Ausstieg aus der Raumfahrt** ist wie bereits erwähnt - wenn überhaupt - nur langfristig eine realistische Option. Kurzfristig stehen schon allein politische Bindungen dieser Strategie entgegen. Langfristig hingegen könnte ein Ausstieg auf zweierlei Weise vollzogen werden: Einmal durch einen bewußten politischen Entscheidungsprozeß, zum anderen durch einen langfristigen Erosionsprozeß, wie er in Ansätzen bereits jetzt zu beobachten ist. Deutschland hat im Bereich der Kommunikationssatelliten bereits die Systemfähigkeit verloren. In anderen Bereichen könnte sie ebenfalls verlorengehen. Das im vorigen Kapitel beschriebene Phänomen der Pfadabhängigkeit verdeutlicht, daß der Verlust der Systemführerschaft nicht ohne weiteres umkehrbar ist. Es ist zwar denkbar, daß eine schnelle Entwicklung der kommerziellen Märkte einer solchen Entwicklung entgegenwirkt und verlorengegangene Fähigkeiten schließlich - nach einer finanziell aufwendigen Phase des Aufholens - wieder zurückgewonnen werden können. Es ist aber ebenso denkbar, daß es zumindest vorübergehend noch einer Mindestmasse an staatlicher Förderung bedarf, um die Systemfähigkeit (und die Fähigkeit zur Lieferung kommerzieller Komponenten ganz generell) zu erhalten. Sollte diese Förderung, aus welchen Gründen auch immer, nicht zu realisieren sein oder sollten zu wenig Mittel zur Erhaltung der Systemfähigkeit eingesetzt werden, weil andere Zwecke Bevorzugung genießen (wie gegenwärtig in Bezug auf die Raumstation zu beobachten), müßte sich die deutsche Raumfahrtindustrie zwangsläufig zu einer Zulieferindustrie entwickeln. Damit könnte der oben beschriebene Erosionsprozeß einsetzen, der langfristig - von einigen Spezialisierungen im Zulieferbereich einmal abgesehen - zu einer Aufgabe der Raumfahrtaktivitäten am Standort Deutschland führen könnte.

Es ist zu betonen, daß aus wirtschafts- und technologiepolitischer Sicht dies durchaus eine diskussionsfähige Alternative ist. Es gibt prima facie keinen wirtschaftspolitischen und wohl auch technologiepolitischen Grund, weshalb Deutschland in allen High-Tech-Branchen in voller Breite vertreten sein sollte. In vielen Branchen tritt der internationale Handel an die Stelle einer eigenen nationalen Produktion, auch ist das meiste Wissen in der Regel transferierbar (zumindest zwischen hochentwickelten Industrienationen).

In den vorangegangenen Kapiteln wurde mehrfach erläutert, daß der Nutzen, den die Raumfahrt zweifellos spendet, nicht an die Existenz einer nationalen Raumfahrtindustrie gebunden ist. Der Nutzen, den etwa Erdbeobachtungssatelliten spenden, kann im Prinzip auch durch den Bezug von

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

amerikanischen Erdbeobachtungsdiensten gewonnen werden. Es ist deshalb zu fragen, ob nicht andere Argumente zu berücksichtigen sind, die die Ausstiegsalternative aus wirtschaftspolitischer Sicht als nicht sinnvoll erscheinen lassen. Dieser Frage soll im folgenden nachgegangen werden. Festgehalten werden sollte allerdings hier schon, daß die Erhaltung einer eigenständigen Raumfahrtindustrie offensichtlich impliziert, daß dies auf der Basis eines bestimmten Mindestvolumens geschehen muß. Raumfahrt als ökonomische Aktivität ist nicht beliebig teilbar.

5.2 Erhalt der Systemfähigkeit?

Im vorigen Abschnitt wurden drei Optionen für die langfristige Entwicklung der Raumfahrtindustrie in Deutschland genannt:

- Erhaltung der Systemfähigkeit,
- Beschränkung auf die Rolle einer Zulieferindustrie,
- Ausstieg aus der Raumfahrt.

Bei der Beurteilung dieser drei Alternativen spielt das Phänomen der Systemfähigkeit eine wichtige Rolle. Aus ökonomischer Sicht ist die Systemfähigkeit nicht nur im Sinne einer statischen Unteilbarkeit zu verstehen. Statische Unteilbarkeiten sind im allgemeinen an einen hohen Fixkostenblock geknüpft, der dadurch entsteht, daß selbst bei Produktion eines einzigen Stücks schon in erheblichem Umfang Ressourcen vorgehalten werden müssen. Wäre die Systemfähigkeit in diesem Sinn zu verstehen, würde sie kein wirtschaftspolitisches Problem darstellen. Durch eine entsprechend hohe Investition könnte die Systemführerschaft zu jedem Zeitpunkt immer sofort wiederhergestellt werden. Dies trifft aber nicht zu. Systemführerschaft ist an Lernen, Erfahrung und den Erwerb von spezifischen Fähigkeiten geknüpft, die nicht von heute auf morgen regenerierbar sind. Hier kommt also das Phänomen der Pfadabhängigkeit ins Spiel, das im vorigen Kapitel behandelt wurde. Im Falle von Pfadabhängigkeit gilt „history matters". Entwicklungen, die einmal in Gang gekommen sind, einerlei ob im Sinne einer positiv oder negativ zu bewertenden Entwicklung, sind nicht mehr ohne weiteres umkehrbar. In dieser Beziehung unterscheidet sich also das Phänomen der Systemführerschaft vom Phänomen der statischen Unteilbarkeit. Beide Phänomene haben jedoch auch etwas gemein, nämlich den hohen Fixkostenblock, der im Fall der Systemführerschaft von der Vorhaltung des erforderlichen technischen Know-Hows herrührt. Systemführerschaft ist also nicht beliebig teilbar. Dies ist ein Datum, von dem die Raumfahrtpolitik ausgehen muß. Soll in Deutschland die Systemfähigkeit erhalten

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

bleiben und kann dies zunächst nicht aus eigener Kraft der Branche geschehen, erfordert dies seitens des Staates einen bestimmten Mitteleinsatz, der nicht unterschritten werden kann.

Damit erhebt sich aber sofort die Frage, aus welchem Grund es unbedingt erforderlich sei, in Deutschland bzw. Europa die Systemfähigkeit zu erhalten. Mehr noch: Ist diese Frage für alle Raumfahrtsysteme in gleicher Weise zu beantworten? Oder lautet die Antwort für Trägersysteme möglicherweise anders als für Kommunikationssatelliten und innerhalb des speziellen Bereichs der Satelliten für Kommunikationssatelliten anders als im Bereich der Erdbeobachtungssatelliten etc.? Zu fragen ist auch: Spielt künftig die „Nationalität von Unternehmen" überhaupt noch eine Rolle? Reicht es nicht, wenn international zwei oder mehr Systemhäuser existieren, die miteinander in Konkurrenz stehen? Ist schon aus Gründen der besonderen Aufgabenstellungen bzw. der regionalen Nähe und der sich daraus ergebenden Netzwerkeffekte ein europäisches Systemhaus ausreichend? So richtig und wichtig diese Fragen auch sein mögen, so muß man doch bei den Antworten auch den Prozeß im Auge behalten, wie man die heutigen Strukturen in zukünftige, ökonomisch effiziente Strukturen, auch unter Berücksichtigung politischer und wirtschaftlicher Ziele, überführen kann.

Wie im vorigen Kapitel erörtert, kommt hier der Frage der Marktmacht eine entscheidende Bedeutung zu. Dort wurde Marktmacht vor allem mit Bezug auf das Phänomen der Schlüsselindustrie diskutiert. Wie gezeigt, gründet sich der Anspruch der Raumfahrtindustrie, eine Schlüsselindustrie zu sein, vornehmlich auf die hohe Wertschöpfung in den raumfahrtgestützten Mehrwertdiensten im Verein mit bestehender Marktmacht im Bereich der Raumfahrt selbst. Was bedeutet dies für die konkrete Raumfahrtpolitik in Deutschland?

Marktmacht kann in drei Situationen auftreten:

1. Es liegt eine sogenannte „essential facility" vor. Damit ist gemeint, daß eine bestimmte Ressource zur Produktion unumgänglich erforderlich ist und daß diese Ressource kurzfristig nicht duplizierbar ist. Ein Standardbeispiel ist in der Telekommunikation das Ortsnetz. Das Ortsnetz stellt den Zugang zum Endteilnehmer dar. Ohne Zugang zum Endteilnehmer kann es keinen Wettbewerb in der Telekommunikation geben.

2. Economies of Scale führen zu einer Monopol- oder Oligopolsituation. Hier drückt sich die Marktmacht vor allem in überhöhten Preisen aus.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3. Es gibt hohe Marktzutrittsbarrieren, z.B. wegen hoher irreversibler Kosten des Marktzutritts (sog. „sunk costs"). Solche Kosten entstehen beispielsweise durch hohe FuE-Aufwendungen. Muß der neue Wettbewerber den Markt wieder verlassen, sind diese Kosten unwiederbringlich verloren. Auch diese Situation führt dazu, daß sich nur wenige Anbieter im Markt befinden, die damit potentiell über Marktmacht verfügen.

Alle drei Fälle hatten oder haben für die Raumfahrt vor allem im Bereich der Träger Bedeutung. Der Fall der „essential facility" ist historisch durch den in Kapitel 1 erwähnten Fall des Kommunikationssatelliten SYMPHONIE I aus den 70er Jahren gegeben. Damals setzten die USA. ihr damals noch bestehendes Trägermonopol strategisch ein. Wie erinnerlich, weigerten sich die USA, SYMPHONIE ins All zu befördern. Eine Einigung war nur durch den Verzicht der Europäer auf eine kommerzielle Nutzung möglich. SYMPHONIE I und II durften nur zu Testzwecken eingesetzt werden, obwohl eine kommerzielle Nutzung prinzipiell möglich gewesen wäre.

Heute existiert kein Trägermonopol der USA mehr, was zweifellos mit der Entscheidung der Europäer zusammenhängt, mit der ARIANE ein eigenes Trägersystem zu entwickeln. Neuerdings haben aber weitere Anbieter den Markt betreten, insbesondere Rußland, die Ukraine und China. Weitere Marktzutritte sind geplant, etwa von Japan, Indien und Israel, wobei sich hier die Frage stellt, wie schnell diese Systeme an Qualität und Sicherheit konkurrenzfähig sein werden.

Ernsthafte Konkurrenten für die ARIANE 4 sind heute nur die DELTA 3 von McDonnell-Douglas, die ATLAS von Lockheed-Martin, die russische PROTON und die chinesischen Träger des Typs „LANGER MARSCH". Unter diesen nehmen bezüglich der Sicherheit die ARIANE 4 und die DELTA den Spitzenplatz ein, während die chinesichen Träger diesbezüglich die schlechtesten Erfahrungswerte aufweisen. Seit Januar 1995 haben sich drei Fehlstarts ereignet. Angesichts der Tatsache, daß ein Satellit ein Investitionsobjekt von um die 100 Mio. Dollar ist, wirkt sich dies nachteilig auf die Wettbewerbsposition der chinesischen Raketen aus. Weiter verunsichernd wirkt für potentielle Kunden die restriktive Informationspolitik der chinesischen Regierung bei der Aufklärung der Ursachen solcher Abstürze. Gleichwohl hat sich GLOBALSTAR entschlossen, ein Viertel der in diesem Projekt geplanten Satelliten mit der LANGEN-MARSCH-Rakete zu starten. IRIDIUM will in Ergänzung zur DELTA sowohl chinesische als russische Träger benutzen. Offensichtlich sind die von China und Rußland in Rechnung gestellten Transportkosten so niedrig, daß auch der zu kalkulierende Verlust von Satelliten wegen gescheiterter Transporte mehr als kompensiert wird. Aus der Tatsache, daß von GLOBALSTAR nur ein Viertel der genannten Transportmenge in Auftrag gegeben wird, kann geschlossen werden, daß dadurch das Risiko zeitlicher Verzögerungen umschifft wird. Die Wahl

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

des Transportsystems ist mithin abhängig von dem Wert des einzelnen Satelliten und der Bedeutung der Zeit.

Die chinesischen Träger sind ähnlich wie auch die russischen vor allem durch ihren geringen Preis interessant. Allerdings gewinnt man den Eindruck, daß die russische Raumfahrtkompetenz dabei ist, zu atrophieren oder in der Kooperation mit US-Anbietern aufzugehen. Es ist nicht klar, wie lange eigenständige russische Träger noch am Markt konkurrenzfähig sein werden. Ferner ist sowohl bei China wie auch bei Rußland die Instabilität der politischen Lage und damit die Möglichkeit politisch bestimmter (d.h. nicht-ökonomischer) Entscheidungen zu berücksichtigen.

Dies bedeutet, daß heute im Bereich der Trägersysteme ein verhältnismäßig enges Oligopol vorliegt, bei dem die Verläßlichkeit und Qualität einiger Anbieter zumindest mit einem Fragezeichen versehen werden muß und das deshalb nochmals in Anbietergruppen zu unterteilen ist. Die hohen FuE-Aufwendungen, die erforderlich sind, um solche Systeme zu entwickeln, sind einerseits eine Quelle für Economies of Scale, andererseits eine Quelle von hohen Sunk costs. Im Falle der USA, Rußlands und Chinas kommt interne Subventionierung durch „Dual-Use" zwischen Rüstung und ziviler Nutzung hinzu. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß es zumindest noch für einen erheblichen Zeitraum bei einer Oligopolsituation bleiben wird. (Ob der sich abzeichnende Markt für kleine Träger, die nicht-geostationäre Satelliten bis zu 1,5 t transportieren können, zum Marktzutritt weiterer Anbieter führen wird, ist abzuwarten.)

Die damit gegebene Marktmacht ist aus mehreren Gründen von Bedeutung:

In den vorangegangenen Kapiteln kam zum Ausdruck, daß das größte kommerzielle Potential der Raumfahrt im weiteren Sinne in den raumfahrtgestützten Mehrwertdiensten, insbesondere der Telekommunikation, aber auch der Erdbeobachtung und der Navigation liegen wird. Wer über den Zugang zum All verfügt, besitzt damit prinzipiell auch die Möglichkeit, andere bei der Produktion dieser lukrativen Dienstleistungen zu behindern. Dies muß nicht nur über erhöhte Preise geschehen. Es kann beispielsweise auch vermittels inkompatibler Standards oder anderer nicht-pekuniärer Einflußfaktoren erfolgen.

Damit ist das aus der Wettbewerbspolitik bekannte Thema der vertikalen Marktzugangsbeschränkungen („vertical foreclosure") angesprochen. Zum gegenwärtigen Stand der Forschung ist jedoch nicht klar, ob ein Oligopol, das im Prinzip in der Lage ist, eine solche vertikale Marktabschließung zu erzielen, dies tatsächlich auch tun wird - vor allem unter dynamischen strategischen Gesichtspunk-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ten[119]. Wie gerade gesehen, besteht im Prinzip zwischen den verschiedenen Anbietern von Trägersystemen Wettbewerb. Sollte also Anbieter A nicht willens sein, einen Satelliten ins All zu befördern, wäre Anbieter B dazu bereit. Zu untersuchen wäre demnach, unter welchen Bedingungen es zu einem Zusammenspiel der Oligopolisten kommen könnte. Hier ist allerdings die ökonomische Forschung noch im Rückstand. Empirisch ist zu beobachten, daß in einer Oligopolsituation die Rückwärtsintegration eines der Oligopolisten in einen strategischen Rohstoff sofort eine ähnliche Rückwärtsintegration bei den anderen Oligopolisten auslöst. Auf den konkreten Fall angewandt, könnte dies folgendermaßen interpretiert werden:

Der strategische Rohstoff ist der Zugang zum All. Nur eine Handvoll von Nationen verfügt heute über diesen Zugang. Diese Nationen sind gleichzeitig die dominanten Anbieter bei den zukunftsträchtigen Mehrwertdiensten. Hinzukommt, daß die Trägerfirmen in hohen Maße von der jeweiligen nationalen Raumfahrtpolitik abhängig sind. Die Nationen, die über Trägersysteme verfügen, sind also sozusagen in den strategischen Rohstoff „Zugang zum All" vertikal integriert und könnten im Sinne einer strategischen Handelspolitik die anderen nicht vertikal-integrierten Nationen vom Markt ausschließen, wenn sie eine entsprechende Verhaltensabstimmung durchführen könnten. Unter dem dynamischen Aspekt der Zukunftsträchtigkeit der Mehrwertdienste wäre dies eine lukrative Option. Als Vorbeugemaßnahme bleibt dann den anderen Nationen nur, nachzuziehen und ebenfalls vertikal zu integrieren.

Auch wenn diese Situation bisher theoretisch nicht befriedigend modelliert ist, zeigen die Beispiele in anderen Industrien, daß sie eine reale Möglichkeit ist. Scherer zitiert den Fall der amerikanischen Automobilindustrie, der US-Stahlerzeuger und der europäischen Tiefkühlindustrie[120]. Im Sinne der Spieltheorie handelt es sich um ein wiederholtes Spiel. Auch dies fördert die Stabilität des abgestimmten Verhaltens, da Defektion hier mit wirksamen Sanktionen bestraft werden kann.

Angesichts dieser Argumente und der Tatsache, daß es sich hier nicht nur um Wettbewerb zwischen Unternehmen handelt, sondern auch politische Interessen im Spiel sind, ist es nach dem Prinzip der kaufmännischen Vorsicht sinnvoll, daß Europa über ein eigenes Trägersystem - und damit auch über eigene Raumfahrtaktivitäten - verfügt. Es wäre wirtschaftspolitisch gesehen wohl nicht opportun, hier mit einer Entscheidung zu warten, bis die Oligopoltheorie die entsprechenden Fortschritte erzielt hat. Da ein Trägersystem in Gestalt der ARIANE ohnehin bereits existiert und da die ARIANE überdies

---

[119] Vgl. J. Tirole: The Theory of Industry Structure, Cambridge, Mass. 1988, S. 195.
[120] Tirole, a.a.O.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

kommerziell erfolgreich ist, ist es aus wirtschaftspolitischer Sicht sinnvoll, bis auf weiteres in Europa die Systemfähigkeit im Bereich der Träger zu erhalten. Sollte sich in Zukunft im Bereich der Träger tatsächlich ein Wettbewerbsmarkt entfalten, kann diese Entscheidung erneut überdacht werden. Bis dahin erfordert allerdings die Erhaltung der Systemfähigkeit seitens der Politik auch den Willen, die entsprechenden Mittel bereitzustellen.

Gegen das gerade vorgebrachte Argument könnte eingewandt werden, daß in anderen Branchen (etwa der Telekommunikation) die Gefahr der vertikalen Zugangsbeschränkung bei essential facilities durch das Setzen von Zugangspreisen gelöst wird. Dies ist aber hier keine realistische Möglichkeit. Es gibt im Bereich der Raumfahrt bisher keine internationale Regulierungsbehörde, die die Durchsetzung der Zugangspreise garantieren würde. Vielleicht könnte in ferner Zukunft die WTO einmal eine solche Rolle übernehmen.

Ferner ist als Gegenargument zu hören, daß ausländische Monopol- oder Oligopolrenten durch einen Zoll abgeschöpft werden könnten[121]. Dieses Argument ist richtig. Es ist aber zu berücksichtigen, daß dadurch die für die einheimische Volkswirtschaft entstehenden Wohlfahrtsverluste nur zum Teil aufgefangen weden können. In welchem Umfang das der Fall ist, hängt von der speziellen Form der inländischen Nachfragefunktion ab. Es mag sein, daß Modellrechnungen unter gewissen Annahmen zeigen könnten, daß die bei einem Zoll entstehenden Wohlfahrtsverluste immer noch geringer wären als die volkswirtschaftlichen Kosten einer eigenen Raumfahrtproduktion. Solche Studien liegen aber bisher nicht vor, und es ist unklar, ob sie jemals zu einem eindeutigen Ergebnis führen würden. Für die Wirtschaftspolitik, die nun einmal hier und jetzt gemacht werden muß, wäre es verfehlt, auf solche Studien zu warten oder sich auf Spekulationen ihrer mutmaßlichen Ergebnisse zu stützten. Das Faktum, daß ein europäischer Träger bereits existiert und kommerziell erfolgreich ist, wiegt hier schwerer.

Somit kommt man hinsichtlich der Erhaltung der Systemfähigkeit bei Trägersystemen zu einem eindeutigen Fazit: Die Erhaltung der europäischen Systemfähigkeit unter Beteiligung der deutschen Raumfahrtindustrie ist auf mittlere Sicht wirtschaftspolitisch ratsam und ökonomisch sinnvoll.

Wie steht es aus volkswirtschaftlicher Sicht mit dem Erhalt der Systemfähigkeit bei Satelliten?

---

[121] Vgl. E. Helpman, P. Krugman: Trade Policy and Market Structure. Cambridge, Mass. Kapitel 4.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Der wichtigste Teilmarkt im Bereich der Satelliten ist der Markt für Kommunikationssatelliten. Rund zwei Drittel aller derzeit im Betrieb befindlichen Satelliten sind Kommunikationssatelliten. Die USA haben an diesem Markt weltweit einen Anteil von 75 %.

Die empirischen Befunde des vorigen Kapitels haben ergeben, daß der Bau und Betrieb von Kommunikationssatelliten durch Größenvorteile gekennzeichnet ist. Die Studien von Röller et al. und Booz-Allen & Hamilton (für den von Hughes gefertigten HS 601) legen nahe, daß im Bereich der Kommunikationssatelliten die Größenvorteile bei einer Produktionsrate von maximal 25 pro Jahr ausgeschöpft sind. Wie in Kapitel 2 berichtet, werden derzeit pro Jahr etwa 30 geostationäre Kommunikationssatelliten gefertigt. Es wird damit gerechnet, daß diese Zahl sich in den nächsten Jahren auf etwa 20 pro Jahr verringern wird. Damit dürfte aber klar sein, daß zumindest im Bereich der geostationären Nachrichtensatelliten der Kreis der Anbieter sehr klein bleiben wird. Hughes und Lockheed-Martin haben gegenwärtig die herausragende Stellung auf diesem Markt. Unter Umständen könnte sich hier eine Monopolposition für die amerikanische Industrie herausbilden.

Die Frage ist, ob die Entwicklung bei den anderen Typen von Kommunikationssatelliten dieser engen Anbieterstruktur entgegenwirken kann. Über die verschiedenen gegenwärtig in der Aufbau- oder Planungsphase befindlichen raumfahrtgestützten Mobilkommunikationsprojekte (IRIDIUM, GLOBALSTAR, TELEDESIC etc.) wurde schon berichtet. Sie könnten die jährliche Nachfrage nach entsprechenden Satelliten kurzfristig deutlich steigern und damit mehr Platz für weitere Anbieter schaffen. Es ist aber auch denkbar, daß sich bei den Investoren schon bald ein höherer Grad an Realismus breit macht und die Drohung von Überkapazitäten einige der genannten Projekte zum Stillstand bringt. Hinzu kommt, daß es sich hier um einen einmaligen Nachfrageschub handelt, der zwar für einige Jahre anhalten mag, aber nicht auf Dauer zu einer Markterweiterung führen wird. Allerdings gibt es durch die begrenzte Lebensdauer von 5-7 Jahren bei LEOS und MEOS einen nennenswerten Ersatzbedarf. Ferner wird dem Bereich der Kleinsatelliten (Little LEOS) für Telekommunikation und Datenübertragung ein starkes Wachstum vorausgesagt. Ob Satelliten dieser Art auf Dauer die großen Satelliten ersetzen können und ob sich die Anbieterzahl weltweit deutlich vermehren wird, bleibt abzuwarten.

Im Bereich von Erdbeobachtungs- und Navigationssatelliten besteht im Prinzip ein weltweiter Markt für öffentliche und private Aufträge. In diesem Teilsegment scheint es sich aber bei den entsprechenden Satelliten in erster Linie um Unikate zu handeln, die für die jeweilige Anwendung sozusagen maßgeschneidert werden, bzw. um Kleinserien (für die Navigation). Damit spielen hier

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Größenvorteile eine geringere Rolle als im Bereich der Kommunikationssatelliten. Dies gilt jedoch nicht für die FuE-Aufwendungen, die beträchtliche Größenordnungen annehmen können und die somit eine hohe Marktzutrittsbarriere in der Form von Sunk costs darstellen. Es ist deshalb zu erwarten, daß auch auf diesem Markt der Kreis der Anbieter, zumindest für große Satelliten, klein bleiben wird. Ob der gegenwärtig zu beobachtende Trend zu Kleinsatelliten diese Aussage in Frage stellt, kann gegenwärtig nur schwer abgeschätzt werden. Sollte es zum Marktzutritt in größerem Stil kommen, wäre immer noch Zeit, die Raumfahrtpolitik auf ein noch stärker am Wettbewerb orientiertes Modell umzustellen.

Die Konsequenz dieser Überlegungen ist, daß auf absehbare Zeit nicht nur im Bereich der Träger, sondern auch im Bereich der Satelliten Marktmacht bestehen wird. Ferner sind auch Satelliten eine essential facility in dem Sinn, daß der lukrative Markt der raumfahrtgestützten Mehrwertdienste nicht ohne sie zu erschließen ist. **Daraus folgt aber in Analogie zu dem eben für Träger vorgebrachten Argument, daß auch im Bereich der Satelliten die Systemfähigkeit in Europa erhalten werden sollte. Die deutsche Raumfahrtpolitik sollte darauf gerichtet sein, ihren Beitrag zu diesem Ergebnis zu leisten.**

Es scheint heute weitgehende Übereinstimmung zu bestehen, daß der Erhalt der Systemfähigkeit bei Satelliten nur in einer **europäischen Partnerschaft** Sinn macht. Die Größenvorteile bzw. die hohen FuE-Aufwendungen lassen erwarten, daß langfristig in Europa nur einige wenige Systemhäuser (eventuell sogar nur eines) existieren können. Insofern ist europäische Kooperation bei den gegebenen (wirtschafts-)politischen Rahmenbedingungen ein Gebot der volkswirtschaftlichen Vernunft. Das Hearing ergab nun aber, daß Anstrengungen vor allem von französischer Seite zu beobachten sind, in solchen Kooperationen die Vorhand zu erhalten und nicht-französische Unternehmen lediglich im Sinne eines Juniorpartners einzubinden. In einer kürzlich gehaltenen Rede des französischen Raumfahrtministers Fillon wird an mehreren Stellen davon gesprochen, daß es gelte, die Führungsposition Frankreichs in der europäischen Raumfahrt aufrechzuerhalten.

Derartige **Vormachtambitionen sind in der gegenwärtigen Phase der europäischen Raumfahrtpolitik völlig fehl am Platze,** und zwar auch von deutscher Seite. Vorstellungen dieser Art dominieren im Moment viel zu stark die raumfahrtpolitische Diskussion. Sie reflektieren eine Nullsummen-Mentalität und sind überholt. Die europäische Raumfahrtindustrie muß sich klar werden, daß **nationalistische industriepolitische Konzeptionen kontraproduktiv** sind. Sie kann sich im immer stärker werdenden internationalen Wettbewerb nur behaupten, wenn sie sich nicht in internen Vormachtkämpfen verschleißt. Zu stark stehen gegenwärtig noch nationale, politisch abgeleitete Interes-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sen im Vordergrund, und zu wenig bestimmt die Ökonomie die Prozesse in der europäischen Raumfahrtpolitik. Die deutsche Politik sollte diesem Standpunkt im eigenen Interesse und im Interesse der Raumfahrt den ökonomischen Gesichtspunkten sowie dem Wettbewerb mehr Geltung verschaffen, um einen kontraproduktiven Förderungswettlauf zu vermeiden. Zu diesem Zweck sollten so bald als möglich Gespräche mit den zuständigen französischen Stellen geführt werden. Deutschland hat durchaus Drohpotential, um die Verhandlungen in die gewünschte Richtung zu lenken. So könnte Deutschland jederzeit damit drohen, aus geplanten Kooperationen mit Frankreich auszuscheiden und sich andere, nicht-französische Partner zu suchen, etwa in Großbritannien, den USA oder in Rußland. Die einseitige Fixierung der deutschen Raumfahrtpolitik auf den Partner Frankreich (in offiziellen Verlautbarungen) ist überwiegend politisch bedingt und kann nur teilweise ökonomisch begründet werden. Deutschland kann weiterhin damit drohen, andere Projekte im Nicht-Satellitenbereich nicht mehr mitzufinanzieren oder den deutschen Markt für französische Raumfahrtgüter und Dienstleistungen zu schließen. Frankreich seinerseits dürfte klar sein, daß es alleine auf sich gestellt ebensowenig erreichen kann wie Deutschland. **Für Verhandlungen dieser Art** scheint **jetzt noch der richtige Zeitpunkt**, weil die französische Industriepolitik im Bereich der Raumfahrt noch nicht zu einem erheblichen Übergewicht der französischen Kooperationspartner geführt hat. Ist ein solches Übergewicht erst einmal erreicht, gestalten sich Verhandlungen dieser Art schwieriger. Sie sind aber auch dann immer noch möglich.

Ein weiterer Bereich, in dem ähnliche Argumente wie bei Trägern und Satelliten von Bedeutung sein könnten, ist derjenige der internationalen Raumstation. Hier wurde früher darüber diskutiert, ob sich Deutschland mit einem eigenen Beitrag an der Raumstation beteiligen oder je nach Bedarf Labornutzung von den Betreibern der Raumstation anmieten sollte. Es ist klar, daß eine Raumstation die beiden definierenden Eigenschaften einer „essential facility" erfüllt. Die Frage ist jedoch, ob die mit Hilfe der Raumstation durchgeführten Experimente volkswirtschaftlich von ähnlich großer Bedeutung sind wie die satellitengestützten Mehrwertdienste. Ferner ist zu fragen, ob diese Experimente nicht auch ohne Raumstation durchführbar wären. Bezüglich beider Fragen sind die Meinungen auch unter Fachleuten geteilt. Der Eindruck drängt sich auf, daß hinter der starken Betonung der Raumstation in der deutschen Raumfahrtpolitik (wie sie auch im kürzlich veröffentlichten programmatischen Papier des BMBF zum Ausdruck kommt) vor allem außenpolitische Motive stecken. **Unter dem Gesichtspunkt der Erhaltung der Systemfähigkeit bei Trägern und Satelliten in Europa ist aber die starke Bevorteilung der Raumstation skeptisch zu beurteilen. Denn Mittel, die in die Raumstation fließen, stehen bei begrenztem Gesamtbudget anderen Zwecken und damit vor allem der Erhaltung der Systemfähigkeit nicht mehr zur Verfügung.**

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

In wirtschaftswissenschaftlicher Terminologie ist das Argument, das hier für die Erhaltung einer eigenständigen europäischen Raumfahrtindustrie auf Systemniveau vorgebracht wurde, ein Argument der vertikalen Integration. Der Kern dieses Arguments besteht quasi in der Sicherung des Zugangs zu einem essentiellen Rohstoff. Natürlich gibt es weitere Argumente für vertikale Integration. Vertikale Integration kann auch dann sinnvoll sein, wenn zwischen der vor- und nachgelagerten Stufe der Produktion bedeutsame Synergieeffekte bestehen. Im Fall der Raumfahrt würde dies bedeuten, daß zwischen der Produktion von raumfahrtgestützten Mehrwertdiensten und der Raumfahrt selbst (also Produktion von Satelliten und Trägern, Startdiensten etc.) bedeutende Synergieeffekte bestehen. Wäre dies der Fall, würde eine erfolgreiche Teilnahme am Markt für Mehrwertdienste eine eigenständige europäische Raumfahrtindustrie voraussetzen.

Es ist für den Ökonomen schwer, dieses Argument einzuschätzen. Die Meinungen der Fachleute sind geteilt. Während einige darauf hinweisen, daß beispielsweise Fernsehübertragung durch die luxemburgische SES auf der Basis amerikanischer Satelliten (ASTRA) perfekt funktioniert, vertritt beispielsweise EUROCONSULT die Ansicht[122], daß solche Synergien bestehen. Immer mehr Nachfrager wünschten schlüsselfertige Gesamtlösungen. Tatsächlich ist in den USA der Anteil an vertikal integrierten Raumfahrtunternehmen auffällig. Bedeutende Telekommunikationsunternehmen wie etwa AT&T verfügen über eigene Satelliten und betreiben sie auch selbst, während umgekehrt der größte Satellitenhersteller der Welt, Lockheed Martin auch in den Bereich der Mehrwertdienste (vorwärts) integriert ist. Könnte nachgewiesen werden, daß dies in der Tat auf erhebliche ökonomische Vorteile der vertikalen Integration zurückzuführen ist (sei es in der Produktion oder in der Vermarktung von schlüsselfertigen Lösungen bzw. maßgeschneiderten Satelliten), ergäbe sich hiermit ein weiteres Argument für die Erhaltung einer eigenständigen europäischen Raumfahrtindustrie. Aufgrund der geteilten Meinungen der Experten in dieser Frage wird dieses Argument in diesem Gutachten jedoch nur als Zusatzargument aufgeführt. Ein wirtschaftswissenschaftlicher Nachweis solcher Vorteile der vertikalen Integration würde eine eigene umfangreiche Studie nötig machen.

---

[122] In einer im Juli 1995 für die ESA erstellten Studie schreibt EUROCONSULT (S.22): „The fact that Europe is active in satellite manufacturing also gives it decisive strategic leverage in all applications markets and will enable it to sell complete systems and services on the international market."

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

5.3 Konsequenzen für die Raumfahrtpolitik

Nachdem nun dafür argumentiert wurde, in Europa die Systemfähigkeit im Bereich der Träger und Satelliten zu erhalten, stellt sich als nächstes die Frage, auf welchen konkreten Wegen dieses Ziel erreicht werden sollte.

5.3.1 Industriestrukturelle Maßnahmen

Zunächst ist festzuhalten, daß **eine die Raumfahrt fördernde Politik nicht automatisch mit Förderpolitik gleichzusetzen** ist. **Eine ebenso entscheidende Rolle wie den staatlichen Mittelzuflüssen kommt der Setzung von solchen Rahmenbedingungen zu, die dazu beitragen, effizientere Industriestrukturen herauszubilden. Hierzu gehört vor allem als mittelfristiges Ziel die Verwirklichung des Binnenmarktes Europa auch in der Raumfahrt.** Diese Forderung knüpft an die im vorigen Kapitel angestellten Überlegungen zur industriellen Arbeitsteilung an.

In der Diskussion um die richtige europäische Antwort auf die amerikanische raumfahrtpolitische Herausforderung wird immer wieder auf den großen amerikanischen Binnenmarkt hingewiesen. Der große einheimische Markt, dem auch die große militärische Nachfrage zuzurechnen sei, ermögliche ein besseres Ausschöpfen von Größenvorteilen und Lernkurveneffekten. Dies führe zu niedrigeren zivilen Entwicklungs- und Stückkosten der Amerikaner und damit zu Wettbewerbsvorteilen.

Dies ist zweifellos ein wichtiges Argument. Bei dem Plädoyer für die Schaffung eines europäischen Binnenmarktes geht es aber nicht nur um die reine Größe des Marktes. Es geht gleichzeitig auch darum, **den Wettbewerbsprozeß zu fördern, der zur Selektion von möglichst effizienten Betriebsgrößen und damit zur Herausbildung einer möglichst kostenminimalen Industriestruktur führt.** Das eine ergibt ohne das andere keinen Sinn. **Der Wettbewerb wird die System- und Teilsystemführer dazu zwingen, auf die kostengünstigsten Zulieferer zurückzugreifen, und der Wettbewerb ist es, der bei den Zulieferern die optimale Betriebsgröße bestimmt.**

In der europäischen Raumfahrtindustrie wird genau dieser Entdeckungsprozeß durch das Quoten- oder Rückflußprinzip der ESA behindert. Dieses Prinzip garantiert den Raumfahrtunternehmen eines Landes oder ihren Zulieferern ein festes Auftragsvolumen, unabhängig davon, zu welchen Kosten sie ihre Leistung erbringen können. Es schützt damit diese Unternehmen vor dem Wettbewerb der anderen europäischen Unternehmen und verhindert so den gerade geschilderten Se-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

lektionsprozeß. Dies führt nun aber wieder zur Unterlegenheit der europäischen gegenüber der amerikanischen Raumfahrtindustrie.

Mit der Aufgabe des Quotensystems dürfte deshalb ein wesentlicher Schritt zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen gegenüber der amerikanischen Raumfahrtindustrie getan sein. Je kostengünstiger die europäische Industrie produzieren kann, desto eher wird sie auf dem Weltmarkt (inklusive des amerikanischen Heimmarktes) Fuß fassen und desto kostengünstiger wird sie wiederum produzieren können. Damit wird eine positive Spirale in Gang gesetzt, die sich auf die jeweilige nationale Raumfahrtindustrie sehr viel positiver auswirkt als das gegenwärtige System garantierter Aufträge.

Es versteht sich von selbst, daß der Übergang von dem alten zu dem neuen System nicht einfach sein wird. Die gegenwärtigen Bestrebungen, das Quotensystem zu reformieren, zeigen dies. Jede Reform hat Gewinner und Verlierer. Als solche sehen sich offenbar vor allem die kleineren europäischen Länder. Sie fürchten, daß bei einer Aufhebung des Quotensystems ihre Raumfahrtunternehmen zum Marktaustritt gezwungen sein werden. Hier kommt Europa jedoch nicht darum herum, eine Entscheidung zu treffen. Entweder man will eine im Weltmaßstab konkurrenzfähige europäische Raumfahrtindustrie, oder man will künstlich eine ineffiziente Industriestruktur aufrechterhalten. Der Glaube, daß dritte Wege an diesem Dilemma vorbeiführen, ist ein Irrglaube. Quoten sind, auch in „reformierter" Form, stets ein Mittel, den Selektionsprozeß des Marktes auszuschalten. Damit kann der geschilderte Prozeß der Herausbildung einer effizienteren Industriestruktur nicht funtionieren. Auch die Vorstellung, der Staat oder die europäischen Staaten gemeinsam könnten die Wettbewerbsnachteile des Quotensystems durch finanzielle Zuwendungen kompensieren, ist irrig. Zum einen müßte bei einem solchen Ausgleich des Wettbewerbsnachteils gegenüber nicht-europäischen Konkurrenten in der Tat von einer Subventionierung der Raumfahrtindustrie gesprochen werden, speziell der Subventionierung einer ineffizienten Industriestruktur. Zum anderen lehrt die Erfahrung, daß solche Subventionierungen über die Zeit hinweg ein immer größeres Ausmaß annehmen, um dann schließlich in einer Art von Befreiungsschlag gänzlich in Frage gestellt zu werden. Das Beispiel der Kohle muß hier wohl nicht mehr ausdrücklich erwähnt werden. Es führt schlechterdings kein Weg an der Tatsache vorbei, daß im Falle einer Konsolidierung der europäischen Raumfahrtindustrie auch einige nationale Firmen den Markt werden verlassen müssen.

Auch das Argument, daß es in den USA gleichfalls ein Quotensystem gebe, überzeugt nicht. Es ist dort genauso kontraproduktiv wie hier. Quotierungssysteme können die Effizienz des Marktes nicht ersetzen. Sie mögen notwendig sein, wenn z.B. Kooperation bzw. Beteiligungen *politisch* erzwungen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

werden sollen. So sinnvoll wie ihre Einführung in einem solchen Stadium sein mag, so notwendig ist ihre spätere Abschaffung. **Mit diesem Prozeß sollte in Europa jetzt entschlossen begonnen werden, da über eine rasche Abschaffung des Quotensystems die europäische Raumfahrtindustrie sich vielleicht sogar einen Wettbewerbsvorteil verschaffen könnte.**

Um die Abschaffung des Quotensystems durchzusetzen, müßte deshalb notfalls auch akzeptiert werden, daß es nicht nur bei der Währungsunion, sondern auch in der Raumfahrt ein Europa der zwei Geschwindigkeiten gibt. Es wäre fatal, eine aus kommerzieller Sicht dringend erforderliche Restrukturierung der europäischen Raumfahrtindustrie nicht durchzuführen, um den Interessen der kleineren Länder nicht zu schaden. Dies umsomehr, als langfristig auch die kleineren Länder nichts davon hätten, wenn sich die europäische Raumfahrtindustrie als nicht konkurrenzfähig erweisen würde.

Eine Reform des Quotensystems müßte übrigens **noch nicht das Ende der ESA** bedeuten. Sie würde schrittweise die Bereiche verlieren, die kommerziell bzw. industriepolitisch bedeutsam sind. Als ein industriepolitisches Steuerungselement ist die ESA schon allein konzeptionell untauglich. Diese Aufgaben wären deshalb auf die Kommission zu übertragen, während die ESA die koordinierenden Aufgaben der wissenschafts- und forschungsorientierten Raumfahrt ausüben sollte. Diese Aufgaben würden der bisherigen Konzeption der ESA auch weitgehend entsprechen. So wurde auch von mehreren Teilnehmern des Industriehearings die **Rolle der ESA vor allem als Lieferant von Grundlagentechnologie und Forschungsergebnissen betont. Diese Rolle der ESA könnte erhalten bleiben. Die ESA könnte durch politischen Beschluß darauf verpflichtet werden, jene Raumfahrtprojekte durchzuführen, die öffentliche Güter im engeren Sinn darstellen und die ein Land alleine nicht finanzieren kann oder möchte. An der Finanzierung dieser Projekte könnte sich jedes Land je nach erwartetem Nutzen beteiligen.** (Dabei entsteht zwar in gewissem Ausmaß ein Schwarzfahrerproblem, doch gibt es Methoden, dieses Problem mit Hilfe von anreizkompatiblen Mechanismen zumindest zum Teil in den Griff zu bekommen.) Die ESA würde dann das entsprechende Projekt im Wettbewerb ausschreiben.

Dieses Verfahren hätte zwei Vorteile: Auf der einen Seite würde das Quotensystem mit seinen kontraproduktiven Effekten teilweise entbehrlich. Auf der anderen Seite würden nur solche öffentlichen Raumfahrtprojekte finanziert, die wirklich einem öffentlichen Zweck dienen. Projekte, die letztlich industriepolitischer Natur sind, fallen heraus. Damit würde die ESA ihrem Zweck als Technologie- und Forschungslieferant besser gerecht werden können.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Bei der Verwirklichung eines Raumfahrt-Binnenmarktes im gerade geschilderten Sinn wären wahrscheinlich die Aufwendungen Deutschlands zur Erhaltung der Systemfähigkeit bei Satelliten geringer als bisher. (Im Fall der Träger existiert die europäische Kooperation ja schon in Gestalt der ARIANESPACE.) Möglicherweise wäre ein europäisches Systemhaus sogar aus eigener Kraft überlebensfähig, da es genügend Aufträge auf sich vereinigen könnte, die die Systemfähigkeit garantieren.

Zur Realisierung der in diesem Abschnitt geschilderten Ziele sei folgendes 3-Phasen-Modell vorgeschlagen:

Phase 1: **Europäische Konsolidierung** (Übergangsphase unter erheblicher Mitwirkung der Politik)

Hier geht es in erster Linie um die gerade skizzierte Schaffung des Binnenmarktes Europa in der Raumfahrt und die Abschaffung des Quotensystems. Es steht zu vermuten, daß die dabei enstehenden erheblichen Probleme nur auf verhältnismäßig hoher politischer Ebene gelöst werden können. Die deutsche Raumfahrtpolitik muß dementsprechend in dieser Phase weit mehr Verhandlungspolitik als Zuwendungspolitik sein. Dies gilt auch für die politische Flankierung von europäischen Kooperationen, vor allem mit Blick auf die Wahrung von Chancengleichheit in den in Aussicht genommenen Partnerschaften.

Phase 2: **Europäischer Wettbewerb mit teilweiser Öffnung nach außen** (Politik unterstützend)

In dieser Phase hat der Binnenmarkt Europa bereits begonnen, die oben geschilderten Wirkungen zu entfalten. Bereits in der Übergangsphase sollte überlegt werden, den Markt auch gegenüber nicht-europäischen Partnern zu öffnen. Dies sollte allerdings in Abhängigkeit von der Bereitschaft der nicht-europäischen Staaten geschehen, ihre Märkte ihrerseits zu öffnen und etwa bestehende Maßnahmen strategischer Industrie- und Handelspolitik abzubauen. Hier ist allerdings ein differenziertes Vorgehen erforderlich. Wie das Hearing gezeigt hat, sind die Märkte von Produkt zu Produkt in unterschiedlichem Maß offen. Während etwa der US-Markt auf der Ebene von Teilen und Komponenten weitgehend offen ist, scheint dies für Systeme weit weniger der Fall zu sein. Hier ist die Politik aufgerufen, differenzierte „Abrüstungsverhandlungen" zu führen. Sollten sich in dieser Phase schon von selbst transatlantische Kooperationen ergeben, wäre dies zu begrüßen, da sich dadurch die genannten Abrüstungsverhandlungen letztlich leichter gestalten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die hier geschilderte Strategie entspricht also einer Stärkung der europäischen Industrie durch Konsolidierung und EU-internen Wettbewerb bei gleichzeitig permanenten Verhandlungen mit den USA über den Abbau von Barrieren. Es darf nicht übersehen werden, daß die US-Industrie ihrerseits ein Interesse hat, den europäischen Markt auf der Systemebene zu bedienen. Dies schafft auf Seiten der Europäer Verhandlungsmasse.

Phase 3: **Freier internationaler Wettbewerb** (sofern entsprechende internationale Vereinbarungen erzielt werden können)

Diese Phase stellt gewissermaßen die „konkrete Utopie" der Raumfahrtpolitik dar. Würde sie verwirklicht, gäbe es einen freien Weltmarkt für öffentliche und private Raumfahrtaufträge. Diese Aufträge würden im weltweiten Wettbewerb der einzelnen Raumfahrtindustrien erfüllt werden. (Vermutlich gäbe es aufgrund weltweiter Kooperationen schon keine im strengen Sinne nationalen Raumfahrtindustrien mehr. Die Raumfahrtindustrie wäre „globalisiert".)

Bei diesem Phasenmodell ist zu berücksichtigen, daß man in einigen Bereichen schon jetzt über die Stufe 1 hinaus ist. Dies bedeutet aber, daß man sich die zeitliche Abfolge dieser Stufen nicht zu rigoristisch im Sinne eines strikt nacheinander ablaufenden Fahrplans vorstellen sollte. **Die drei Phasen** sind auch **nicht im Sinne des klassischen Infant-Industry-Arguments zu verstehen**, in dem eine noch junge, sich in der Entwicklung befindende Industrie zunächst durch protektionistische Maßnahmen vor ausländischer Konkurrenz abgeschottet und dann Zug um Zug der ausländischen Konkurrenz ausgesetzt wird. **Das Modell ist eher pragmatisch im Sinne einer „flexible response" gemeint.** Marktöffnung nach außen und Abbau von Maßnahmen strategischer Handels- oder Industriepolitik sollten im Gegenzug für entsprechende Maßnahmen der anderen Seite erfolgen. Daneben sollten über-europäische Kooperationen auf Unternehmensebene durchaus unterstützt werden, weil sie tendenziell das Erreichen der Phase 3 erleichtern.

Eine solche Wirtschaftspolitik, die viel eher Ordnungspolitik als Industrie- oder Förderpolitik ist, könnte - wie oben bereits aufgeführt - Organen der EU übertragen werden. Dies wäre durchaus mit dem Subsidiaritätsprinzip vereinbar. Stark vereinfacht, sollen der EU nach dem Subsidiaritätsprinzip nur solche Aktivitäten übertragen werden, die etwa aufgrund von Economies of Scale oder externen Effekten zu suboptimalen Ergebnissen führen würden, wenn man sie der Politik der einzelnen Länder alleine überließe. Das bisher in diesem Abschnitt zur europäischen Raumfahrtpolitik Gesagte deutet darauf hin, daß es hier Größenvorteile einer gemeinsamen Außenhandelspolitik

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gibt. Allein auf sich gestellt, könnte kein europäisches Land gegenüber nicht-europäischen Partnern die Öffnung ihrer Märkte durchsetzen. Die Voraussetzungen für die Anwendbarkeit des Subsidiaritätsprinzips scheinen also gegeben.

Hier könnte nun eingewandt werden, daß industriepolitische Zielsetzungen auf europäischer Ebene bisher von der ESA erfüllt wurden. Dies ist zwar richtig, doch ist unklar, ob die ESA zum gegenwärtigen Zeitpunkt hinreichend reformfähig ist, um Aufgaben der geschilderten Art zu übernehmen. Es sieht vielmehr so aus, als würde allein schon die Abschaffung des Quotensystems die ESA vor eine schwere Existenzkrise stellen. Hinzu kommt, daß in der ESA traditionsgemäß französische Vorstellungen von Industriepolitik ein sehr großes Gewicht haben. Die in diesem Abschnitt geschilderten Maßnahmen sind aber eher von struktureller und ordnungspolitischen Natur, wie es der angelsächsischen oder deutschen Denkrichtung entspricht. Möglicherweise könnte diesem Ansatz innerhalb eines EU-Organs eher Rechnung getragen werden als in der ESA.

5.3.2 Förderpolitik: Förderung von FuE

Forschung vs. Erstellung öffentlicher Güter

Oben wurde für die Erhaltung der europäischen Systemfähigkeit argumentiert. Es wurde dargelegt, daß dies auch die Förderung in einem bestimmten Mindestumfang nach sich zieht. Dies gilt jedenfalls solange, als die in 3.1 geschilderten europäischen Kooperationen der Systemhäuser noch nicht etabliert sind. Die sich nunmehr stellende Frage lautet, wie unter dieser Prämisse die Förderung von Raumfahrtaktivitäten in Deutschland konkret aussehen soll.

Die Raumfahrt ist in starkem Maß von FuE-Aktivitäten geprägt. Dies zeigte bereits die Analyse der Beschäftigungsstruktur in Kapitel 1. Die Quote der in der deutschen Raumfahrtindustrie mit FuE Beschäftigten ist zwei bis viermal so hoch wie diejenige der in der Produktion, Vertrieb und Verwaltung Tätigen. Die extrem hohen Fixkosten in der Raumfahrtindustrie sind zum großen Teil FuE-Kosten. Die Förderung der Raumfahrt in Deutschland ist deshalb zum großen Teil FuE-Förderung.

Wie in Kapitel 1 gesehen, bezieht sich die Förderung der Raumfahrt in Deutschland auf folgende Teilgebiete

- Erforschung des Weltalls (Extraterrestrik)
- Forschung unter Weltraumbedingungen

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- Erderkundung
- Telekommunikation
- Beiräge zu den Infrastrukturprogrammen der ESA, also insbesondere zur ARIANE 5 und zur internationalen Raumstation.

Ferner werden verschiedene Querschnittsprogramme finanziert wie das Technologie-Programm und die unter Marktentwicklung und KMU-Förderung subsumierten Programme.

Es kann nicht Aufgabe eines volkswirtschaftlichen Gutachtens sein, einzelne Teilgebiete der Raumfahrt als besonders förderungswürdig auszusortieren. Dazu bedarf es technischen Sachverstands und darauf aufbauender detaillierter Marktprognosen, wie sie typischerweise von darauf spezialisierten Consulting-Unternehmen angestellt werden. Diesem Gutachten liegt ein ordnungspolitischer Ansatz zugrunde, mit dem Ziel der Formulierung wirtschaftspolitischer Grundsätze, die der Förderpolitik zugrundeliegen sollten.

Zunächst ist festzustellen, daß **die gerade zitierte Liste von Förderbereichen der „Raumfahrt" in hohem Maße irreführend und politisch kontraproduktiv** ist.

So sind etwa die unter dem Rubrum „Erforschung des Weltalls" zusammengefaßten Forschungen überwiegend naturwissenschaftlicher Natur. Sie sind als Teil der experimentellen Naturwissenschaft aufzufassen. Damit sind sie jedoch nicht im eigentlichen Sinn der Raumfahrt zuzurechnen, sondern vielmehr der Astronomie oder Physik. Die Raumfahrt stellt hier gewissermaßen nur die Experimentierwerkzeuge bereit. Auch in anderen Bereichen der Naturwissenschaft kommen teure Großtechnologien zum Einsatz wie etwa in der Atomphysik die Teilchenbeschleuniger. Insofern ist die Frage, inwieweit diese Art der Forschung gefördert werden sollte, keine Frage der Raumfahrtpolitik, sondern vielmehr eine Frage der Wissenschaftspolitik ganz allgemein, speziell der Förderung reiner naturwissenschaftlicher Forschung. Es führt in die Irre, diese Art der Forschung unter dem Begriff „Förderung der Raumfahrt" zu subsumieren.

Ebenso verhält es sich bei allen anderen Raumfahrtaktivitäten, die der Erstellung öffentlicher Güter dienen. Als Beispiel sei wieder die Erdbeobachtung herausgegeriffen. Wie in den vorangegangenen Kapiteln gesehen, dient die Erdbeobachtung zum überwiegenden Teil der Erstellung öffentlicher Güter. Die Beobachtung des Treibhauseffektes oder anderer globaler Umweltprobleme ist ein öffentliches Gut. Darüber hinaus dient die Erdbeobachtung auch der Forschung (Geologie, Meereskunde

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

etc.). Es ist unsinnig, alle diese Aktivitäten unter dem Rubrum „Forschung" zu subsumieren und aus dem Forschungsetat zu finanzieren. **Soweit Raumfahrtaktivitäten der Erstellung öffentlicher Güter dienen, sollten sie auch aus den entsprechenden privaten oder öffentlichen Etats finanziert werden und nicht aus dem Forschungsetat.** Erdbeobachtung als Mittel der Umweltpolitik beispielsweise sollte aus dem Etat des BMU finanziert werden, nicht aus dem des BMBF; Erdbeobachtung als Mittel der Verkehrspolitik aus dem Etat des BMV usw. Bis zu einem gewissen Grad ist dies, wie in Kapitel 1 gesehen, heute schon der Fall. So wurden Nachrichtensatelliten aus dem Etat des BMPT bzw. jetzt der Deutschen Telekom finanziert. Das BMV finanziert den Bereich der Meteorologie, das BMVg verteidigungsrelevante Aktivitäten. Es ist nicht einzusehen, warum dies nicht zu einer generellen Regel werden sollte.

Durch eine solche Regel würden fünf Effekte erreicht:

Zum einen gäbe es eine transparente Gegenüberstellung von Zwecken und Kosten. Jedes Ministerium müßte für sich entscheiden, ob der mit einer bestimmten Raumfahrtaktivität erzielte Nutzen die von ihm zu tätigenden Ausgaben rechtfertigt.

Zum Zweiten hätte der Bürger größere Klarheit über die Verwendung seiner Steuergelder. Ausgaben, die der Bereitstellung eines bestimmten öffentlichen Gutes dienen, würden nicht mehr pauschal „der Raumfahrt" zugeschlagen. Damit würde auch der Eindruck einer „Subventionierung" der Raumfahrt abgebaut. Es würde klar, daß die Raumfahrtindustrie in hohem Maße genauso Dienstleister bei der Erstellung öffentlicher Güter ist wie etwa die Bauwirtschaft.

Zum Dritten könnten sich durch eine solche Delegation der Verantwortung auch neue und innovative Anwendungen der Raumfahrt ergeben. Den Mitarbeitern der entsprechenden Ministerien träte deutlicher in das Bewußtsein, daß die Raumfahrt für die Realisierung ihrer Aufgaben zur Verfügung steht. Dadurch könnten sich neue Anwendungsideen und generell eine stärkere Inanspruchnahme von Raumfahrtdienstleistungen ergeben. Dieser Gedanke entspricht auch dem kürzlich vorgelegten strategischen Konzept des BMBF: „Ein Handlungsbedarf besteht auch auf Seiten des Staates, Raumfahrt da zu nutzen, wo sie effizientere Lösungen anbietet...".

Viertens wäre eine klarere Trennung der eigentlichen Forschung von anderen Zwecken möglich. Insbesondere würde zumindest zum Teil der Tendenz entgegengewirkt, hinter der Verschwommenheit des Begriffs Forschung und Entwicklung allerlei industrie-, regional- und handelspolitische Zielsetzungen zu verstecken. Daß diese Tendenz besteht, zeigt der Bereich der Telekommunikation, von

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

dem gleich noch zu sprechen sein wird. Mit dieser Formulierung soll nichts darüber präjudiziert werden, ob solche Aktivitäten wünschbar sind oder nicht. Diese Frage wird weiter unten noch zu behandeln sein. **Wenn man solche industrie- und handelspolitischen Maßnahmen aber durchführen will, sollten sie dem Ressort zugerechnet werden, das diese Maßnahmen fordert.** Verstecken lassen sie sich in internationalen Verhandlungen ohnedies nicht. Im Gegenteil: Unter spieltheoretischem Gesichtspunkt kann es wünschenswert sein, die eigene Strategie klar zu signalisieren.

Fünftens: Schließlich könnte eine ressortgebundene Nachfrage nach raumfahrtgestützten öffentlichen Gütern dazu beitragen, den oben geschilderten europäischen Binnenmarkt für Raumfahrtgüter und -dienstleistungen zu verwirklichen. Entsprechende europaweite Ausschreibungen der Ressorts wären ein wesentlicher Schritt zur Marktöffnung und zur Verwirklichung von europaweitem Wettbewerb.

Was ist Grundlagenforschung? Fokussierte oder gestreute Förderung?

Aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht ist eine staatliche Unterstützung bei FuE in erster Linie im Bereich der Grundlagenforschung zu begründen[123]. Im Bereich der Grundlagenforschung sind die Argumente für Marktversagen am stärksten. Andererseits wurde in diesem Kapitel für die Erhaltung der Systemfähigkeit argumentiert. Passen diese beiden Forderungen zusammen? Ist es zur Erhaltung der Systemfähigkeit nicht eventuell erforderlich, gezielt angewandte Forschung zu fördern? Dies mag im Einzelfall nicht auszuschließen sein, es sollte aber **aus folgenden Gründen so weit als möglich vermieden** werden:

1. Forschungsförderung bedeutet immer eine Korrektur der Marktkräfte. Wenn dies aber schon erforderlich ist, dann sollten die Marktkräfte wenigstens nur dort korrigiert werden, wo die Argumente dafür am stärksten sind. Dies ist aber der Bereich der Grundlagenforschung. **Forschung im marktnahen Bereich der Raumfahrt sollte nach wie vor der unternehmerischen Initiative der Unternehmen überlassen bleiben.** Der Erfolg westlicher Marktwirtschaften war bisher zum großen Teil der Erfolg des dezentralen Suchprozesses der Unternehmen. Der planerische Eingriff durch staatliche Institutionen ist hier im Zweifel eher kontraproduktiv, so sehr er aufgrund des damit einhergehenden Zuflusses von Fördermitteln von den Unternehmen auch begrüßt werden mag. **Am wenigsten schädlich sind Förder-**

[123] Vgl. z.B. J. Donges: Möglichkeiten und Grenzen staatlicher Technologiepolitik. In: M. Streit (Hrsg.) Wirtschaftspolitik zwischen ökonomischer und staatlicher Rationalität. Festschrift für Herbert Giersch. Wiesbaden 1988, S. 143 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

maßnahmen dort, wo das Marktversagen am größten ist, nämlich im Bereich der Grundlagenforschung.

2. **Wenn die Förderung der Grundlagenforschung nicht ausreichen sollte, die Systemfähigkeit in Europa zu gewährleisten, dann sollte eine entsprechende Zusatzförderung nicht unter dem Schwammbegriff der „Forschungsförderung" versteckt werden, sondern offen als ein Stück Industriepolitik anerkannt werden. Als solche sollten sie ebenso wie industrie-, regional- oder handelspolitische Zielsetzungen dem Haushalt des BMWi zugerechnet werden. Dies hätte gleichzeitig die wünschenswerte Konsequenz, daß mit dem Einsatz solcher Maßnahmen zögerlicher umgegangen würde.**

Mit der starken Befürwortung der Grundlagenforschung stellt sich aber sofort die Frage nach der Definition dieses Begriffs. Das sogenannte „Frascati-Handbuch"[124], eine Standardreferenz mit Richtlinien zur statistischen Erfassung wissenschaftlicher und technischer Tätigkeiten, definiert Grundlagenforschung als Forschung, die primär auf die Gewinnung neuer Erkenntnisse ohne spezifische Anwendung abzielt. Diese Definition verdeutlicht zwar, „was gemeint ist", sie ist aber viel zu allgemein gehalten, um nicht erhebliche Interpretationsspielräume zuzulassen.

Eine etwas differenziertere Einteilung ist die folgende, häufig zu findende Einteilung in vier Ebenen:

(1) Grundlagenforschung. Diese Art der Forschung dient ausschließlich dem Ziel zweckfreier Erkenntniserweiterung. Typische Wissensgebiete mit einem hohen Anteil an Grundlagenforschung sind: Astronomie, Quantenfeldtheorie, Theoretische Mathematik, Kosmologie etc. Grundlagenforschung ist dadurch gekennzeichnet, daß zum Zeitpunkt der Forschung keine Beziehung zu praktischen ökonomischen oder technischen Anwendungen besteht.

(2) Angewandte Forschung. Sie dient der logischen Durchdringung, Vertiefung und Ordnung von Wissen (meist, aber nicht immer im Rahmen einer bestimmten Theorie) und hat erkennbaren Anwendungsbezug. Typische Gebiete mit einem hohen Anteil an angewandter Forschung sind: Ökosystemforschung, Statistische Mechanik, Chaostheorie, Elektrodynamik, Spieltheorie, Numerische Simulation und Modellbildung etc.

---

[124] OECD: The Measurement of Scientific and Technological Activities - Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development. Paris 1981.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(3) Technologie. Hierunter wird die aufgaben- oder anwendungsorientierte Zusammenführung von Erkenntnissen und Verfahren verstanden. Felder mit einem hohen Anteil an technologischer Forschung sind Materialkunde, Informationstechnologie, Fertigungstechnologie, Logistik, Werbepsychologie, Pädagogik, Genetic Engineering.

(4) Technik. Hierunter fällt die vorteilsmehrende oder gewinnbringende Umsetzung von Erfahrung, Wissen und eingeübten Fähigkeiten. Typische Gebiete mit einem hohen Anteil an Technik sind: Produktionstechnik, Meßtechnik, Jura, Medizin, Verkaufstechnik, Führungstechnik etc.

Im Fall der Raumfahrt nimmt Forschung und Entwicklung wohl in erster Linie die Gestalt von Aktivitäten auf den Ebenen 3 bis 4 an. Ein Zusammenhang zur reinen Forschung ergibt sich höchstens durch die oben geschilderte dienende Rolle der Raumfahrt bei der Durchführung von naturwissenschaftlichen Experimenten. Forschung und Entwicklung in der Raumfahrt selbst scheint überwiegend auf der Ebene der Nutzbarmachung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für die Herstellung von Raumfahrt-Hard- und -Software und raumfahrtgestützten Dienstleistungen angesiedelt. Das oben formulierte Postulat vom **Primat der Grundlagenforschung würde deshalb fordern, daß sich Forschungsförderung, die nur der Raumfahrt selbst dient (und nicht etwa, wie oben beschrieben, naturwissenschaftlichen Zwecken) vorwiegend auf die Ebene 1 (allenfalls noch auf die Ebene 2) beschränken sollte.**

Unter diesem Gesichtspunkt sind einige bestehende Formen der „Forschungsförderung" eher kritisch zu beurteilen.

Dies gilt vor allem für den Bereich der Telekommunikation, der ganz klar anwendungsorientiert ist. Wie in Kapitel 1 erwähnt, beziehen sich die deutschen Förderungsaktivitäten bisher auf drei Bereiche: (1) die „Vorbereitung" der deutschen Industrie auf einen deregulierten europäischen Telekommunikationsmarkt, (2) die Erfüllung staatlicher Aufgaben und (3) die Vorbereitung neuer Nutzungsmöglichkeiten durch technischen Fortschritt[125]. Zu diesen Aufgaben gehörten bisher auch Planung, Entwicklung, Bau und Demonstrationsbetrieb von Nachrichtensatelliten.

---

[125] DARA: Die deutschen Weltraumaktivitäten, Ausgabe 1995, Entwurf (A2), S.65 f.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Es fällt schwer, diese Fördermaßnahmen der Grundlagenforschung zuzurechnen. Der Telekommunikationsmarkt ist heute ein nach privatwirtschaftlichen Prinzipien funktionierender Markt, aus dem sich der Staat in fast allen Ländern zurückzieht. Eine Förderung von Forschung und Entwicklung in diesem Bereich kann nur als industrie- und handelspolitische Maßnahme verstanden werden. Man kann darüber diskutieren, ob solche Maßnahmen gerechtfertigt sind oder nicht, sie sollten jedoch aus den bereits genannten Gründen nicht unter dem Rubrum der Forschungsförderung subsumiert werden.

Hier ist nun in der wirtschaftspolitischen Debatte des öfteren der Begriff der „vorwettbewerblichen Forschung" zu hören. Damit soll eine Art Grauzone zwischen der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung bezeichnet werden. Die Investitionen in diesem Bereich seien sehr hoch, mit hohem Risiko behaftet und deshalb nicht von einzelnen Unternehmen tragbar. Deshalb müsse hier der Staat einspringen.

Hierzu ist zunächst zu sagen, daß alle Forschung und Entwicklung vorwettbewerblich ist. Die Suggestivität dieses Begriffs ist höher als seine analytische Trennschärfe. Damit soll nicht verkannt werden, daß es eine Grauzone zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung gibt und daß ein Unterenehmen allein nicht in der Lage sein mag, diese Art von Forschung zu finanzieren. Daraus folgt jedoch nicht notwendigerweise, daß hier der Staat gefordert ist. Denkbar sind ebenso nationale und internationale FuE-Joint-Ventures oder die gemeinsame Finanzierung von Auftragsforschung[126]. In den USA sind solche privatwirtschaftlichen Kooperationen häufig anzutreffen, wurden aber bisher von der Antitrust-Behörde mit Mißtrauen betrachtet. Mit Blick auf die staatliche Förderung vorwettbewerblicher FuE in Europa wird jedoch in den USA gegenwärtig eine Lockerung dieser Haltung diskutiert[127]. Angesichts der Tatsache, daß solche Alternativen zur staatlichen Förderung der vorwettbewerblichen Forschung existieren, muß die staatliche Finanzierung vorwettbewerblicher Forschung eher als eine Kostensubvention der heimischen Industrie gesehen werden. (Die Frage, ob eine solche Kostensubvention volkswirtschaftlich sinnvoll ist, wird weiter unten aufgegriffen.)

Etwas unklarer verhält es sich mit der Forschung unter Weltraumbedingungen. Viele Experten meinen, daß gerade die Forschung unter Weltraumbedingungen am ehesten der Grundlagenforschung zuzurechnen sei. Eigenständige und auf absehbare Zeit wirtschaftlich aussichtsreiche Anwendungen

---

[126] Für eine genauere Diskussion solcher FuE-Kooperationen vgl. H. Klodt: Grundlagen der Forschungs- und Technologiepolitik. München 1995. Abschnitt III, 3.

[127] C. Shapiro, R. Willig: On the Anitrust Treatment of Production Joint Ventures. In: Journal of Economic Perspectives, Summer 1990, S. 113 ff. Ferner: T. Jorde, D. Teece: Innovation and Cooperation: Implications for Competition and Antitrust, an der gleichen Stelle, S. 75 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

seien zwar bisher nicht nachzuweisen, doch habe die Forschung unter Schwerelosigkeit zu wichtigen wissenschaftlichen Erkenntnissen geführt, die auf lange Sicht den technischen Fortschritt beflügeln und terrestrische Verfahren verbessern könnten. Andere Experten behaupten, daß vor allem die material- und biowissenschaftlichen Untersuchungen, die hier angestellt werden, durchaus schon jetzt kommerzielle Anwendungen hätten. Tatsächlich betonen die Befürworter solcher Forschungen immer wieder deren Anwendungspotential. Andere Raumfahrtexperten bestreiten die Nützlichkeit dieser Forschungen ebenso wie ihren Erkenntniswert[128]. Wie in Kapitel 2 berichtet, ist der Anteil der Fördermittel für diese Art der Forschung in den letzten Jahren drastisch gefallen (von 16 % 1989 auf 7,6 % 1995).

Es liegt außerhalb der Kompetenz des Ökonomen, in dieser Kontroverse Stellung zu beziehen. Immerhin läßt sich aber sagen, daß je näher die in diesem Teilgebiet der Raumfahrt angestellten Forschungen an der Anwendung liegen, desto weniger ihre staatliche Finanzierung zu rechtfertigen ist. Haben einzelne Unternehmen Bedarf an Forschungen unter Weltraumbedingungen, sollten sie bereit sein, für die Durchführung entsprechender Experimente einen kostendeckenden Preis zu entrichten. **Es wäre durchaus möglich, bei einer Mission entsprechende Experimentierkapazitäten an die Privatwirtschaft zu einem kostendeckenden oder zumindest annähernd kostendeckenden Preis verkaufen. Die Unternehmen wären hier aufgefordert, sich quasi selbst zu organisieren, um Aufträge zu bündeln. Für die Industrie sind solche Aufgaben nicht neu. Um dabei auch kleineren Unternehmen Möglichkeiten einzuräumen, könnte der Staat für eine Übergangszeit hier unterstützend eingreifen.** Sollte sich keine entsprechende Nachfrage einstellen, wäre dies als negatives Votum des Marktes gegen die Nützlichkeit solcher Experimente zu verstehen. Es mag dann immer noch einen Teil an Experimenten geben, die der Grundlagenforschung oder der Erstellung öffentlicher Güter (etwa im Bereich des Gesundheitswesens) zuzurechnen sind. Wie hoch dieser Anteil ist und um welche Art von Experimenten es sich hier handeln könnte, ist eine Frage der Einzelfallprüfung und kann an dieser Stelle nicht beurteilt werden. Will man diese Einzelfallprüfung vermeiden, könnte man versuchen, der Privatwirtschaft bei einer konkreten Mission vorher definierte Experimentiermöglichkeiten anzubieten und diese dann mit Hilfe eines anreizkompatiblen Auktionsmechanismus zu versteigern. Auf keinen Fall sollte auf die Anreizkompatibilität verzichtet werden, da ohne diese die Privatwirtschaft versuchen wird, für Experimente den Staat zahlen zu lassen.

---

[128] Vgl. z.B. die diversen Beiträge in W.-M. Catenhusen und W. Fricke (Hrsg.): Raumfahrt kontrovers. Perspektiven der deutschen und europäischen Weltraumpolitik. Friedrich-Ebert-Stiftung 1991.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Mit diesen Ausführungen sollte ein ordnungspolitischer Rahmen für die Forschungsförderung im Bereich der Raumfahrt umrissen werden. Die konkrete Ausfüllung erfordert die kritische Überprüfung jeder einzelnen Fördermaßnahme. Technischer und naturwissenschaftlicher Sachverstand sind erforderlich, um für jede geförderte Aktivität die Zuordnung zu einer der genannten Ebenen 1 bis 4 vorzunehmen und dann zu entscheiden, ob die Fördermaßnahme im Sinne der gerade formulierten Prinzipien zu vertreten ist.

Eine weitere wichtige ordnungspolitische Frage ergibt sich, wenn man sich klar macht, daß auch im engeren Bereich der Grundlagenforschung darüber entschieden werden muß, auf welche der vielfältigen Forschungsmöglichkeiten die knappen Mittel verteilt werden sollen. Die Forderung, daß primär Grundlagenforschung zu fördern sei, besagt noch nichts darüber, welche Bereiche der Grundlagenforschung zu fördern seien. Konkret auf den Fall der Raumfahrt bezogen heißt dies, daß selbst bei ausschließlicher Förderung von Grundlagenforschung nicht klar ist, in welche Bereiche die Fördergelder fließen sollen. Mehr noch: Sollen überhaupt einzelne Bereiche gefördert werden, oder sollen die Fördergelder nicht vielmehr gleichmäßig auf alle förderungswürdigen Technologien verteilt werden (Gießkannenprinzip)?

Eine Beantwortung dieser Frage ist nicht einfach. Die Befürworter einer Fokussierung der Fördermittel argumentieren, daß nur durch die gezielte Förderung einzelner Technologien eine kritische Masse ereichbar ist, die die internationale Wettbewerbs- und damit auch Kooperationsfähigkeit garantiert. Sobald dieses Niveau aber erst einmal erreicht ist, gehen von der erfolgreichen Technologie sofort Spill-Over-Effekte auf die anderen Technologien aus, die damit ebenfalls international konkurrenzfähiger werden. Nach diesem Modell würde also die Förderung gezielt auf eine oder mehrere besonders erfolgversprechende Technologien ausgerichtet, die für die anderen Technologien gewissermaßen eine Lokomotivfunktion erfüllen.

Begründet wird dieses Fördermodell mit Erfolgen in der Förderung der Mathematik und Physik. Hier sei der Anschluß Deutschlands an die Weltspitze genau auf diesem Wege erreicht worden.

Hierzu ist jedoch zweierlei zu sagen:
Erstens ist nicht klar, auf welchem Weg die erfolgversprechenden Forschungsbereiche identifiziert werden sollen. Das hier zu bewältigende Erkenntnisproblem ist nicht unbedingt mit dem Erkenntnisproblem in der Mathematik oder den Naturwissenschaften zu vergleichen. In den zuletzt genannten Gebieten ist zumeist klar, welche Gebiete zur Zeit „heiß“ sind. Dies genügt schon. Denn außerhalb der herrschenden Meinung der Wissenschaftler gibt es keinen anderen Maßstab, an dem die Zu-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

kunftsträchtigkeit eines Gebietes gemessen werden könnte. Es kommt hier zu einem sich selbst verstärkenden Effekt. (Bedauerlicherweise, möchte man sagen, da dadurch Ideen und Ansätze, die „nicht im Trend" liegen, über lange Zeit keine Chance haben, Fördermittel zu akquirieren.) Wie die Analyse der Pfadabhängigkeit im letzten Kapitel gezeigt hat, gibt es sich selbst verstärkende Effekte zwar auch im Bereich der Wirtschaft, letztlich entscheidet aber der Markt über den Erfolg einer bestimmten Technologie. Damit kommt in die Prognose der zukunftsträchtigen Technologien ein sehr viel größeres Element der Unsicherheit, als dies bei der Prognose eines zukunftsträchtigen wissenschaftlichen Gebietes der Fall ist. Das Erkenntnisproblem und damit die Möglichkeit eines Fehlschlages ist deshalb sehr viel größer. Gleichzeitig ist die Schwere des Fehlschlages bedeutsamer, weil alle Mittel auf einige wenige Technologien konzentriert wurden. Im Interesse einer Risikostreuung wäre es deshalb wahrscheinlich sinnvoller, die Fördermittel gleichmäßiger zu verteilen. Allerdings könnte bei einer solchen Vorgehensweise die finanzielle Merklichkeit für die forschenden Unternehmen zu gering werden, so daß keine der infragekommenden Technologien richtig vorankommt.

Zweitens ist aus Analysen des sogenannten „Rent-Seeking" bekannt, daß die bloße Existenz diskretionärer Entscheidungsspielräume in jedem Bereich der Wirtschaftspolitik sofort Lobbyismus-Aktivitäten auslöst („Rent-Seeking"). Dort, wo im Gegensatz dazu nach festen Regeln vorgegangen wird, lohnt sich „Rent-Seeking" nicht und unterbleibt. (Es sei denn zur Änderung oder Abschaffung der Regeln.) Da die Förderbürokratie bei der Beurteilung der Zukunftsträchtigkeit einer Technologie von der Meinung der Experten abhängig ist, die in diesem Fall überwiegend aus der Industrie kommen, öffnet sich hier der Vertretung von Interessen Tor und Tür. Damit ist aber unklar, ob es jemals gelingen kann, objektiv die jeweils zukunftsträchtigsten Technologien zu identifizieren. Dies könnte allenfalls dann vermutet werden, wenn ein hinreichend starker Wettbewerb um die Erlangung von Fördergeldern bestünde. Bei einer hochkonzentrierten Industrie ist dies jedoch eher fraglich.

Die beiden gerade vorgebrachten Argumente gelten auch für die im Positionspapier des BMBF vorgebrachte Konzeption von „Leitprojekten". Die gegenwärtige Kontroverse um den großen Anteil, den die internationale Raumstation in der deutschen Raumfahrtförderung einnimmt, zeigt dies deutlich. Eine Fokussierung von Fördermitteln kann sowohl aufgrund von technologisch-ökonomischen Pfadabhängigkeiten als auch von politischen Bindungen sehr schnell zu einer unumkehrbaren Eigendynamik führen („Lock-In"-Effekte), die die Volkswirtschaft auf eine suboptimale Technologie oder ein suboptimales Projekt festlegt. Die entstehenden Wohlfahrtsverluste sind als volkswirtschaftliche Kosten einer solchen suboptimalen Entwicklung anzusehen. Sie können erhebliche Ausmaße annehmen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Es spricht deshalb einiges dafür, die Förderung erstens nur in einem strikt definierten Bereich der Grundlagenforschung zu vergeben (da hier die Rent-Seeking Aktivitäten vermutlich geringer sind) und zweitens die Fördermittel eher breit zu streuen, als eng zu fokussieren.

5.3.3 Föderungspolitik: Industrie- und Handelspolitik. „Dual-Use". Die Rolle der Kapitalmärkte

Industrie- und Handelspolitik

Von Seiten der Industrie, aber zum Teil auch vom BMBF und der DARA werden industrieökonomische Maßnahmen befürwortet. Bisweilen wird es vorgezogen, von Technologiepolitik zu sprechen. In der Raumfahrt sind bis zu 70 % der gesamten Kosten FuE-Aufwendungen, so daß hier Technologiepolitik und Industriepolitik durchaus gleichzusetzen sind.

Mit Hinweis auf die USA wird von verschiedenen Seiten gefordert, daß Europa bzw. die Bundesrepublik einen ähnlich hohen Anteil des Sozialproduktes für die Raumfahrt aufwenden müsse. In diesem Zusammenhang wird auch darauf verwiesen, daß z.B. Länder wie Japan ebenfalls der Raumfahrt mehr Beachtung schenken wollen. Dies wird als Indiz für die zukünftige wirtschaftliche Bedeutung der Raumfahrt gewertet. Grundsätzlich ist es richtig, daß - wenn schon staatliche Mittel aufgewendet werden - diese in neue Bereiche gelenkt werden und nicht zur Erhaltung schrumpfender Branchen verwendet werden sollten. Aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht ist es aber unmöglich, die absolute Höhe bzw. die Anteile von staatlichen Ausgaben für bestimmte Verwendungsbereiche zu bestimmen. Die Branche kann zwar darauf verweisen, daß sie gegenüber der amerikanischen Konkurrenz hinsichtlich des staatlichen Ausgabenverhaltens benachteiligt ist, doch muß aus volkswirtschaftlicher Sicht festgehalten werden: **Der Einsatz volkswirtschaftlicher Ressourcen an einer Stelle der Volkswirtschaft entzieht diese Ressourcen notwendigerweise dem Einsatz an anderer Stelle.** Es ist keinesfalls a priori klar, daß Ressourcen, die in die Raumfahrt wandern, dort den höchsten volkswirtschaftlichen Wohlfahrtseffekt erzeugen. Wie in Kapitel 3 dargelegt, fällt es schon sehr schwer (und ist methodisch auch nur sehr eingeschränkt sinnvoll), den volkswirtschaftlichen Nutzen einer ganzen Branche zu quantifizieren, geschweige denn, ihn mit dem volkswirtschaftlichen Nutzen anderer Branchen zu vergleichen. Im theoretischen Idealmodell einer Marktwirtschaft entscheidet die Zahlungsbereitschaft der Konsumenten darüber, in welche Verwendung die volkswirtschaftlichen Ressourcen wandern. In diesen Verwendungen ist dann quasi per Definition ihr volkswirtschaftlicher Nutzen am größten. Da die Raumfahrt in hohem Maße der Erstellung öffentlicher Güter dient, ist aber hier dieser Abstimmungsmechanismus vermittels der Zahlungsbereitschaft stark eingeschränkt. Es

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

bleibt dann nur zu zeigen, daß in den betroffenenen Projekten überhaupt ein volkswirtschaftlicher Nutzen erzeugt wird. Auch wenn dies der Fall ist, kann daraus nicht geschlossen werden, daß es volkswirtschaftlich sinnvoll sei, den Anteil der Wertschöpfung der Raumfahrt an der gesamten volkswirtschaftlichen Wertschöpfung zu steigern. Auch die Tatsache, daß andere Nationen einen höheren Wertschöpfungsanteil der Raumfahrt aufweisen, kann allenfalls ein Hinweis sein, nicht aber als Begründung gelten. Die Informationsbasis anderer Länder ist um nichts besser.

Je mehr sich jedoch die Raumfahrt in Richtung kommerzieller Anwendungen entwickelt, desto mehr kann und muß auch der marktmäßige Abstimmungsmechanismus greifen. Sollte diese Entwicklung von selbst zu einer Steigerung des Wertschöpfungsanteils der Raumfahrt am Sozialprodukt führen, wäre schon allein dadurch der volkswirtschaftliche Nutzen dokumentiert und bedürfte keiner weiteren Begründung mehr.

Eine aktive Industriepolitik wird aber auch aus anderen Gründen gefordert. Es fällt auf, wie sehr bei einigen Politikern und Industriellen das **Denkmodell vom „Unternehmen Deutschland", „Unternehmen Europa", „Unternehmen USA"** vorherrscht. **Diese Gleichsetzung einer Volkswirtschaft mit einem Unternehmen ist so jedoch falsch**. Der entscheidende Unterschied zwischen zwei Unternehmen und zwei Volkswirtschaften besteht u.a. darin, daß die Unternehmen nicht miteinander Handel treiben. Die richtige Analogie ist vielmehr die zu zwei Individuen, die miteinander jeweils das tauschen, was der andere nicht hat oder weniger günstig produzieren kann. Hier verliert nicht der Eine und gewinnt der Andere, sondern hier gewinnen beide. **Die Vorstellung eines Nullsummenspiels zwischen den Nationen widerspricht nicht nur der vorherrschenden Meinung in der Außenhandelstheorie und aller geschichtlichen Erfahrung, sie gibt auch die falschen Orientierungen.** Sie führt zu wirtschaftspolitischen Lösungsvorschlägen, die gerade das Fundament des freien Handels unterminieren, auf dem der Wohlstand der westlichen Welt heute beruht[129]. Deshalb sollten auch in der Raumfahrt Initiativen, deren Stoßrichtung darin besteht, Marktkräfte zu korrigieren und durch eine aktivistische Industriepolitik strategische Vorteile gegenüber anderen Nationen zu erlangen, immer mit einem gerüttelten Maß an Skepsis beurteilt werden.

Dies führt bereits in den Themenkreis der **„strategischen" Außenhandelspolitik**. Wie die Begründer der neuen industrieökonomisch orientierten Außenhandelstheorie selbst immer wieder betonen, sind

---

[129] Vgl. hierzu: P. Krugman: Is Free Trade Passé. In: Journal of Economic Perspectives, Vol. 1, No. 2, Fall 1987, S. 131-144.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

solche Maßnahmen - wenn überhaupt - **allenfalls als Defensivmaßnahmen** vertretbar, aber **der Versuch, durch eine Erstinitiative einen strategischen Vorsprung zu erreichen, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit zum Scheitern verurteilt**[130]**. Bei der Raumfahrt kommt noch dazu, daß in Europa für eine solche Politik gegenüber den USA die schlechteren Voraussetzungen bestehen dürften: Die USA haben einerseits als Weltmacht klar definierte militärische Aufgaben, die über "Dual-Use" zu Größenvorteilen führen, und können andererseits eine zentral gelenkte Raumfahrtpolitik betreiben, während Europa auf Abstimmungsprozesse nicht verzichten kann. Hinzu kommt das grundsätzliche Problem, wie das Vorliegen einer Defensivsituation eindeutig definiert und dann auch empirisch verifiziert werden kann.** Selbst wenn dies aber in unstrittiger Weise geleistet werden könnte, bleibt die Frage, ob es nicht volkswirtschaftlich sinnvoller wäre, auf eine Gegenmaßnahme zu verzichten. Sicherlich hängt die Antwort vom Ausmaß der strategischen Erstinitiative der Gegenseite ab. Es steht außer Zweifel, daß heute in allen Raumfahrtnationen der Welt Initiativen zur wettbewerblichen Stärkung dieser Branchen unternommen werden. Dies gilt in besonderen Maße für Frankreich und die USA. Es ist aber zu fragen, ob diese Initiativen Deutschland oder Europa bereits in eine Defensivposition gebracht haben, die Vergeltungsmaßnahmen im Sinne einer strategischen Handelspolitik erfordern würden. Die volkswirtschaftlichen Nachteile einer solchen Gegenoffensive sind so groß, daß sie genau überdacht und zunächst alle anderen Möglichkeiten ausgeschöpft werden sollten.

Die theoretischen Überlegungen und die im Rahmen dieser Analyse erarbeiteten Ergebnisse führen insgesamt eindeutig zu dem Schluß, daß weder Deutschland noch Europa bei der Raumfahrt auf eine strategische Handelspolitik, also eine Politik des Gegeneinander setzen sollten. Vielmehr geht es darum, im Bereich des Transports in das All und der Satellitentechnik mindestens den Anschluß zu halten. Dabei sind allerdings die ökonomischen Effizienzkriterien zu berücksichtigen und es ist auch ins Kalkül zu ziehen, daß bei zu hohen Kosten sowie kalkulierbarem Risiko auch ein späterer Ausstieg möglich ist. Dabei gilt grundsätzlich: Die Ausstiegswahrscheinlichkeit steigt mit der ökonomischen Ineffizienz. Wenn die Branche auf erhebliche öffentliche Mittel angewiesen ist bzw. Auslöser von Handelskonflikten ist, wird sie unter einem Mangel an öffentlicher und bald auch politischer Akzeptanz leiden.

Im Abschnitt 3.1 wurde ein 3-Phasen-Modell für die Restrukturierung der europäischen Raumfahrtindustrie vorgelegt, das nach Teilmärkten der Raumfahrt differenzierte internationale „Abrüstungsgespräche" vorsieht. Initiativen, wie sie im Rahmen des 3-Phasen-Modells angedacht

---

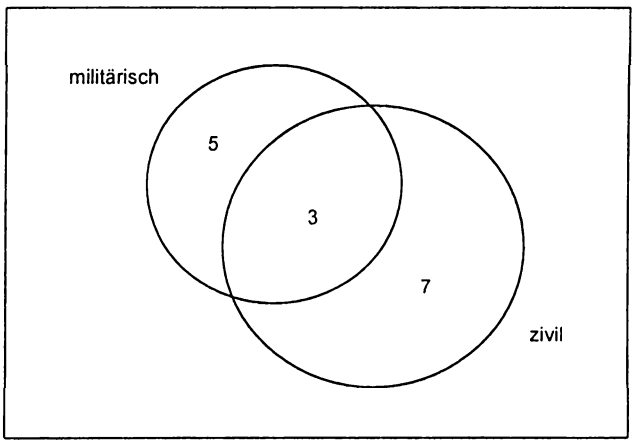
[130] Vgl. als prominentesten Vertreter Krugman, a.a.O.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sind, würden insgesamt die ökonomische Effizienz der Raumfahrt erhöhen und auch die Position der europäischen Raumfahrtindustrie hinreichend stärken. Mit der Beendigung des kalten Krieges dürfte die Bereitschaft zu einer solchen Politik auch in den USA zugenommen haben. Sie würde Fördermaßnahmen im Sinne einer handelspolitischen Vergeltungsmaßnahme entbehrlich zu machen.

„Dual-Use"

Ein weiterer Aspekt der Industriepolitik ist der Gedanke des „Dual-Use". Der Kern dieses Begriffs wird durch folgende Abbildung deutlich:



Hier ist eine Situation dargestellt, in der ein Land militärische und zivile Raumfahrt betreibt. Die Kreise entsprechen den zugehörigen Kosten. Wie ersichtlich, gibt es einen Kostenblock in Höhe von 3, der Kosten umfaßt, die beiden Bereichen gemeinsam sind. Das Land, das über eine militärische Raumfahrt verfügt, kann also zivile Raumfahrt zu Zusatzkosten („Incremental Cost") von 7 anbieten und damit ein Land, das über keine militärische Raumfahrt verfügt, im zivilen Bereich unterbieten.

Es kann kein Zweifel daran bestehen, daß die amerikanische Raumfahrtindustrie von diesem Effekt in massiver Weise Gebrauch gemacht hat. So wird ein beachtlicher Teil der amerikanischen FuE durch militärische Kredite finanziert. Nach EUROCONSULT hat das Department of Defense (DoD) in den letzten 5 Jahren 5,5 Mrd. Dollar im Bereich der Satellitenkommunikation und der Navigation ausgegeben und zwischen 7 und 10 Mrd Dollar im Bereich der Erdbeobachtung. Im Vergleich dazu betrug das Budget der NASA in der gleichen Periode für Telekommunikation nur rund 700 Mio. Dollar und 1 Mrd Dollar für Erdbeobachtung. Die US-Unternehmen selbst gaben für FuE in der Telekommunikation lediglich 250-400 Mio Dollar aus. Es drängt sich deshalb die Frage auf, ob die Erfolge und der technische Fortschritt in der amerikanischen Raumfahrt zum überwiegenden Teil von militärischen Programmen herrühren.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Daß dies zutrifft, ergibt sich bereits aus der Tatsache, daß die militärische Forschung per Definition immer anwendungsnah ist. Die USA beschränken die Förderung der Raumfahrt nicht auf Grundlagenforschung, sondern setzen diese massiv für konkrete Anwendungen ein, die dann zu „Incremental Cost" auf den kommerziellen Bereich übertragen werden können. Der gleiche Effekt ergibt sich in der Produktion und beim Betrieb von Raumfahrt-Hardware. Im Markt für Trägerdienste werden Startanlagen, die für militärsche Zwecke eingerichtet wurden, zu „Incremental Cost" für kommerzielle Starts genutzt. Die amerikanische Regierung unterstützt „Dual Use" ausdrücklich und hat entsprechende unterstützende Programme eingerichtet.

Die europäische Raumfahrt ist gegenwärtig nur in sehr geringem Umfang in der Verteidigung engagiert. Es stellt sich für sie deshalb die Frage, wie sie dem amerikanischen Vorteil des „Dual Use" begegnen soll. Eine Lösung könnte darin bestehen, ihrerseits Aktivitäten in der militärischen Raumfahrt zu verstärken und dabei selbstauferlegte Beschränkungen abzubauen. In dem Maße, in dem die europäische Einigung auch zu einer europäischen Verteidigungsgemeinschaft führt, könnten sich auch neue politisch/militärische Aufgaben für die Raumfahrt ergeben. Wie gesagt: Solche Aufgaben müßten sich aus politischen sowie militärischen Zwängen ergeben und nicht deshalb, weil man in Europa über Raumfahrtpotentiale verfügt, die gestärkt werden sollen. **Auch wenn „Dual-Use" möglich ist, so hat es sich doch immer herausgestellt, daß die militärische Lösung für die zivile Anwendung einen Umweg darstellte und die direkte Entwicklung zur Sättigung von über den Markt gesteuerter Nachfrage der ökonomisch effizientere ist. Hier hätte Europa gegenüber den USA sogar aufgrund des geringen Anteils militärischer „Umwegproduktion" einen Vorteil, der durchaus genutzt werden könnte.**

In der obigen Abbildung ist es offenbar volkswirtschaftlich nicht sinnvoll, sich den ganzen militärischen Bereich aufzubürden, damit man den Wettbewerb im zivilen Bereich bestehen kann. Es käme die Volkswirtschaft billiger, einfach die Gemeinkosten von 3 aus einer Subvention zu bezahlen. Dann wäre die einheimische Industrie im zivilen Bereich wettbewerbsfähig. Genau dies wird bis zu einem gewissen Grad ja heute auch gemacht. Das obige Argument geht nun aber davon aus, daß für die einheimische Verteidigung ohnehin Kosten in Höhe von 5 gezahlt werden müßten. Da man keine eigene militärische Raumfahrt habe, müsse dieser Betrag an das Ausland entrichtet werden. Dann könne man aber auch gleich selbst militärische Raumfahrt betreiben.

Dieses Argument ist aber fraglich. Wenn es im Bereich der militärischen Raumfahrt z.B. Größenvorteile gibt, wird der Preis für den Bezug der ausländischen Dienste weniger als 5 betragen. Darüber

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

hinaus hat das Ausland von selbst den Anreiz, den Preis unterhalb von 5 zu setzen, da dies genau der Schwellenwert ist, an dem sein Kunde die Eigenproduktion aufnimmt. Es ist also sehr wahrscheinlich billiger, die militärischen Dienste oder Güter von dem Land zu beziehen, das bereits über eine militärische Raumfahrt verfügt, und der einheimischen zivilen Industrie einen Zuschuß von 3 zu zahlen.

Davon abgesehen ist zu bezweifeln, daß in Europa die erheblichen Mittel für die Verteidigung zur Verfügung stehen werden, die (jedenfalls zur Zeit) in den USA eingesetzt werden. Eine Duplizierung des militärischen Raumfahrtprogramms der USA, die erforderlich wäre, um die gleichen Kostenvorteile zu erlangen, würde vermutlich schon allein aus diesem Grund scheitern.

Die Aufnahme der militärischen Raumfahrt kann also nur durch außerökonomische Gründe gerechtfertigt werden wie etwa Autonomieerfordernisse in der Sicherheitspolitik. Ob dies gerade in Bezug auf die jahrzehntelange Sicherheitspartnerschaft mit den USA und in Anbetracht der geänderten großpolitischen Lage als plausibel gelten kann, sei hier dahingestellt.

In jedem Fall ist es widersinnig, militärische Raumfahrt aufzunehmen, um „Dual-Use"-Effekte realisieren zu können. Sofern Größenvorteile existieren, ist es volkswirtschaftlich gesehen kostengünstiger, die „Dual-Use"-Effekte der USA durch eine gezielte Förderung auszugleichen. Diese Förderung dürfte im Sinne der in diesem Gutachten vertretenen Position allerdings nur soweit gehen als erforderlich, um die Systemfähigkeit der europäischen Raumfahrtindustrie zu erhalten. Eine gezielte Industriepolitik unter dem Deckmantel der Verteidigungspolitik widerspräche allen oben niedergelegten ordnungspolitischen Prinzipien der Förderung und wäre - wie oben aufgeführt - auch ökonomisch nicht effizient.

Die oben vorgeschlagenen Maßnahmen im Rahmen des 3-Phasen-Modells werden der europäischen Raumfahrtindustrie bereits einen erheblichen Impuls geben. Es ist sehr wohl denkbar, daß diese Impulse ausreichen, damit die europäische Raumfahrtindustrie zur amerikanischen aufschließen kann. Das Beispiel der ARIANE verdeutlicht, daß die europäische Raumfahrtindustrie auch ohne „Dual-Use" - oder gerade deshalb - konkurrenzfähig sein kann.

Die Rolle der Kapitalmärkte

Zum Thema der Förderung von Raumfahrtaktivitäten gehört auch die Frage, inwieweit private Kapitalgeber die Förderung des Staates ersetzen, eventuell aber sogar ein darüber hinausgehendes Finanzierungsvolumen ermöglichen könnten. Obwohl das Industrie-Hearing ergab, daß seitens der Indus-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

trie die Möglichkeiten hierzu eher skeptisch eingeschätzt werden, scheint es, daß die Möglichkeiten eines Risikokapitalmarktes für Raumfahrtaktivitäten in Europa (an dem sich natürlich auch nicht-europäische Investoren beteiligen könnten) noch nicht ausgelotet sind.

Eine Veranstaltung der DARA zu diesem Thema ergab, daß in Deutschland zwar genügend Finanzkapital zur Verfügung steht, daß aber vor allem seitens der Unternehmen zur Zeit die Voraussetzungen für die Aktivierung dieses Potentials nicht gegeben sind. Haupthindernis ist offenbar das Fehlen einer entsprechenden Unternehmenskultur. Die deutschen Firmen wissen nicht, wie man auf Finanzierungsquellen zugeht. Sie haben Scheu, ihre Interna zu offenbaren, und Probleme, sich richtig zu präsentieren. Allerdings dürfte dies nur für kleinere Unternehmen zutreffen. Von den Großunternehmen muß man erwarten können, daß sie zusammen mit den Banken die Möglichkeiten des internationalen Kapitalmarktes zu erschließen und zu nutzen verstehen. Wäre dies nicht der Fall, dann hätten wir es nicht nur mit einem Problem der Raumfahrtindustrie, sondern mit einem grundsätzlichen Problem zu tun, das die deutsche Wirtschaft in ihrer Gesamtheit tangiert.

Für die kleinere Unternehmen scheint die Finanzierung von technologischen anspruchsvollen Projekten in Europa aber schwieriger zu sein als beispielsweise in den USA. Sie sind weitgehend auf den europäischen Kapitalmarkt angewiesen und treffen dabei auf Banken, deren Verhalten durch Konservativismus geprägt ist. Bei der geringen Eigenkapitalausstattung, die vor allem die kleineren Raumfahrtunternehmen in Europa typischerweise aufweisen, ist nach Aussage der Raumfahrtindustrie die Erlangung von Bankkrediten so gut wie unmöglich.

Dies läßt aber die Frage offen, ob nicht ein Markt für Risikokapital die Rolle der Banken übernehmen könnte. Zwar sollen durch verschiedene öffentliche und private Institutionen die Möglichkeiten für einen solchen Marktes in Europa verbessert werden, ohne daß bislang allerdings ein Durchbruch erkennbar ist. Unstrittig ist, daß auch in Europa das Kapital dafür vorhanden ist. Der Börsengang der vormaligen europäischen Telekommunikationsmonopole hat dies gezeigt. Wenn die Finanzierung eines Raumfahrtprojektes hinreichend klein gestückelt wird, ist das Risiko eines Kleinanlegers (gemessen an seinem Gesamtportfolio) gering. Er wird demnach bereit sein, dieses Risiko einzugehen. Die Geschichte kennt viele Beispiele dafür, daß auch riskante Großunternehmen in dieser Art finanziert werden konnten (etwa die Finanzierung der englischen und holländischen Ostindienkompanien, Projekte, die der Raumfahrt nicht ganz unähnlich waren). Das Problem besteht darin, auch institutionell den Markt zu schaffen, in dem sich Kapitalgeber und Kapitalnehmer zusammenfinden können. Das in den USA bestehende NASDAQ-System ist ein Beispiel. Im wesentlichen handelt es sich dabei um ein Telekommunikationsnetz, in dem beide Gruppen sich treffen können, ohne den Auf-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

wand einer offiziellen Bösenzulassung etc., aber dennoch mit einem Minimum an Sicherheitsstandards für die gehandelten Titel. Allerdings weiß der Anleger, daß hier seine Anlage riskanter ist als an einer der offiziellen Börsen. Potentielle Anleger und Nachfrager können sich mit einem Minimum an Aufwand Informationen beschaffen. In den USA können sich heute über das NASDAQ-System auch kleine Raumfahrtunternehmen mit geringem Eigenkapital Investitionsmittel beschaffen.

Hier eröffnet sich für den Staat eine wichtige Aufgabe als Hebamme eines entsprechenden Marktes. Hierzu gehören Initiativen zur institutionellen Einrichtung eines solchen Marktes, möglichst auf europaweiter Ebene, und die Verbreitung von Information über Raumfahrtprojekte bei potentiellen Investoren. Weitere Bemühungen sollten auf die Schaffung einer entsprechenden Finanzierungskultur bei den Raumfahrtunternehmen gerichtet sein. Wie diese Maßnahmen im einzelnen durchgeführt werden könnten, wäre noch im einzelnen zu untersuchen.

Solange ein solcher Markt für Risikokapital nicht existiert und solange sich die Banken bei der Vergabe von Krediten zögerlich verhalten, wird der Staat nicht umhin können, bei Raumfahrtprojekten selbst als Kreditgeber oder zumindest als Bürge zu fungieren. Dies gilt aber nicht nur für Raumfahrtprojekte, sondern grundsätzlich für Vorhaben, die eine größere Finanzierung benötigen und deren „Return of Investment“ erst nach längerer Zeit als sonst üblich erfolgt. Private Kreditgeber finden sich häufig erst dann, wenn der Staat sich vorher bereit erklärt hat, gewisse Sicherheiten oder auch Teile der Produktions- oder der FuE-Kosten zu übernehmen. Im vorigen Kapitel wurden die Probleme dieser Rolle des Staates diskutiert.

Wie dort erwähnt, steht die Mehrzahl der Ökonomen dieser Rolle des Staates heute skeptisch gegenüber, vor allem weil zu bezweifeln ist, daß öffentliche Stellen über bessere Informationsquellen und Entscheidungsmaßstäbe verfügen als die Analytiker im privaten Sektor der Wirtschaft. Es ist deshalb zu vermuten, daß der Staat lediglich alle die Risiken übernimmt, die die Privaten - aus guten Gründen - nicht übernehmen wollen. Eine starke Eigenbeteiligung der Industrie kann diesem Effekt bis zu einem gewissen Grad entgegenwirken, schließt ihn aber nie gänzlich aus. Schon aus diesem Grund wäre eine möglichst rasche Initiative zur Einrichtung eines entsprechenden Risikokapitalmarktes wünschenswert. Dabei könnten als Einstieg schon steuerliche Erleichterungen sinnvoll sein, damit entsprechende Anreize geschaffen werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

5.4 Zusammenfassung: Umrisse einer ordnungspolitisch orientierten europäischen Raumfahrtinitiative und Fazit

Die Raumfahrtindustrie ist noch weit davon entfernt, eine "normale" Branche zu sein. Zu stark ist noch der Einfluß der öffentlichen Hand, die nicht nur Nachfrager ist, sondern in den wichtigsten Raumfahrtländern mit dieser Industrie auch andere Ziele als ökonomische, wie etwa technologiepolitische oder militärische verfolgt. Hinzu kommen lange FuE-Vorlaufzeiten, bis die Raumfahrtprodukte realisiert werden können. Diese Industrie ist auf **Rahmenbedingungen** angewiesen, **die mittelfristig kalkulierbar sind**, damit die Unternehmen ihre Geschäftspolitik danach ausrichten können. Hier ist vor allem auch der Staat gefordert.

Insbesondere die Entwicklungen der Kommunikationstechnologie haben der Raumfahrt einen Schub gegeben, wodurch der zivile Anwendungsbereich steigt. Über das hier noch zu erschließende Marktpotential gibt es zwar unterschiedliche Vorstellungen, doch besteht unter den Experten Einigkeit, daß die sogenannten Mehrwertdienste weltweit stark expandieren werden. Der Raumfahrtindustrie wird in diesem Zusammenhang von verschiedenen Seiten eine **Schlüsselfunktion** zugesprochen. In Kapitel 4 wurde ein Versuch unternommen, dem Begriff Schlüsselindustrie eine präzisere Kontur zu geben. Für die Raumfahrt spielt vor allem der Aspekt des „Bottlenecks" oder der „Essential Facility" in Kombination mit der Vermachtung der Raumfahrtmärkte im Bereich von Trägern und Satelliten eine Rolle (wie oben in Abschnitt 2 dargelegt). **Nur in diesem Sinn kann von der Raumfahrt als einer strategischen Industrie gesprochen werden.**

Marktpotentiale zu prognostizieren und Strategien zur Markterschließung zu entwickeln war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Ihre Aufgabe bestand vor allem darin, die ordnungspolitische Seite zu beleuchten und das Rollenspiel zwischen Staat und Wirtschaft einerseits sowie die Markt- und Unternehmensfunktionen andererseits zu analysieren. Dabei standen volkswirtschaftliche Kriterien im Vordergrund, doch war dabei auch vertiefend auf die Branche selbst und ihre Wettbewerbssituation einzugehen. Die hier erarbeiteten Schlußfolgerungen und Vorschläge bilden mithin den Rahmen, innerhalb dessen die Politik ihre Raumfahrtaktivitäten ordnet und die Unternehmen ihre Strategien entwickeln. Dabei bleibt festzuhalten:

Kurzfristig besteht für die deutsche Raumfahrtpolitik nur wenig wirtschaftspolitischer Handlungsspielraum. Langfristig ergeben sich jedoch drei Optionen:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

- Die deutsche Raumfahrtindustrie bleibt eine Systemindustrie. Damit ist gemeint, daß in Deutschland zumindest ein Systemhaus existiert oder daß ein deutsches Unternehmen gleichberechtigter Partner in einem europäischen Systemhaus ist.
- Die deutsche Raumfahrtindustrie spielt die Rolle einer Zulieferindustrie für Systemführer in anderen Ländern. Auch dies kann eine volkswirtschaftlich sinnvolle Strategie sein, es ergeben sich aber Zweifel, ob dies eine langfristig haltbare Strategie ist. Vermutlich ist die Existenz eines Systemführers auch für die wirtschaftlichen Aussichten der Zulieferer auf den Weltmärkten von entscheidender Bedeutung. Es erhebt sich daher der Zweifel, ob diese Option nicht langfristig doch eher der dritten Option gleichkommt, dem
- Ausstieg aus der Raumfahrt. Dies ist, wie mehrfach gesagt, nur langfristig eine realistische Option. Kurzfristig stehen politische Bindungen dieser Strategie entgegen.

Es wurde in diesem Gutachten dafür argumentiert, **Systemführerschaft in Europa im Bereich der Träger und Satelliten zu erhalten**, also die zuerst genannte Option zu ergreifen. Die internationalen Märkte sind gekennzeichnet durch ein teilweise undurchsichtiges Geflecht aus politischen und privatwirtschaftlichen Interessen, die machtpolitisch, strategisch eingesetzt werden. Für Europa besteht die Gefahr, vom zukunftsträchtigen Markt der raumfahrtgestützten Mehrwertdienste ausgeschlossen zu werden. Die Konsequenz der Entscheidung für die erste Option bedeutet aber, daß die deutsche (europäische) Förderung der Raumfahrt eine gewisse minimale kritische Masse nicht unterschreiten darf. Förderung allein reicht aber nicht aus. Eine die Raumfahrt fördernde Politik darf keinesfalls auf eine reine Förderpolitik verengt werden. **Raumfahrtpolitik muß weit über die Vergabe von Fördermitteln hinausgehen. Sie muß zum Ziel haben, die ökonomische Effizienz der nationalen und europäischen Raumfahrtindustrie zu steigern, damit ihre Abhängigkeit von staatlichen Mitteln reduziert wird, und sie muß auch erreichen, daß eine Politik, die zu Handelskonflikten führt, möglichst vermieden wird. Dazu sind u.a. Initiativen auf folgenden Gebieten zu ergreifen:**

1. **Abbau des ESA-Quotensystems.** Dies ist unumgänglich, um zu effizienteren Produktionsstrukturen durch verbessertes arbeitsteiliges Produzieren und durch Ausnutzung von Größenvorteilen in Europa zu kommen. Schon allein darüber könnte die Wettbewerbsfähigkeit der Raumfahrtindustrie in Europa deutlich gesteigert werden. Eine weiche Reform, ein Laborieren an Symptomen genügt nicht; der gordische Knoten muß zerschlagen werden. Je länger das Quotenmodell Bestand hat, desto mehr gerät die Raumfahrt in Europa wegen der daraus resultierenden Ineffizienzen in Gefahr. Die ESA hätte ihre Funktion auch zukünftig in der Koordination von länderübergreifenden Projekten aus den Bereichen Wissenschaft und For-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

schung. Kommerzielle Vorhaben müssen von den Unternehmen selbst organisiert werden. Hier könnte aber in der Übergangsphase die EU-Kommission den industriepolitischen Part übernehmen.

2. **Umsetzung des oben geschilderten 3-Phasen-Modells** zur Verwirklichung eines europäischen Binnenmarktes im Bereich der Raumfahrt, bei gleichzeitiger selektiver Öffnung nach außen. Hier sind seitens der Politik eine Fülle von flankierenden Maßnahmen gefordert, teils im Verhältnis zu den europäischen Partnern, teils im Verhältnis zu den übrigen Raumfahrtnationen.

3. **Restrukturierung der Finanzierung von Raumfahrtaktivitäten in Deutschland.** Zuordnung der Raumfahrtaktivitäten, die der Erstellung öffentlicher Güter dienen, zu den Budgets der entsprechenden Ressorts. (Forschung zum BMBF, Umwelt zum BMU, Verteidigung zum BMVg etc.)

4. **Definition einer neuen Förderkonzeption in Deutschland** (eventuell auf europäischer Ebene). Beschränkung auf die Ebene 1 (allenfalls Ebene 2) des oben geschilderten 4-Ebenen-Modells der wissenschaftlichen Forschung. Klärung der Frage, ob fokussierte Förderung oder breit gestreute Förderung vorzuziehen ist. Eventuell Durchführung begrenzter Versuche mit dem Fokussionsmodell. Überlegungen, wie den Nachteilen des Fokussionsmodells (vor allem dem „Rent-Seeking") durch institutionelle Vorkehrungen (z.B. Aufstellung von Regeln) entgegengewirkt werden kann.

5.5 Förderung eines europaweiten Risikokapitalmarktes für Raumfahrtprojekte.

Diese fünf Punkte ergeben ein umfangreiches Programm zur Gestaltung der ordnungspolitischen Rahmenbedingungen in Europa. Es konnte hier nur in Umrissen skizziert werden. Die Ausfüllung dieses Rahmens mit konkreten Einzelinitiativen muß weiteren Überlegungen vorbehalten bleiben.

Bei dem hier vorgestellten Phasenmodell wurde von einer deutschen bzw. europäischen Raumfahrtindustrie ausgegangen. Dabei wurde - ausgehend von der bisherigen Entwicklung und der gegenwärtigen Sitation - akzeptiert, daß mit dieser Branche neben rein ökonomischen auch politische Ziele verfolgt werden, die eine nationale bzw. europäische Raumfahrtpolitik sinnvoll erscheinen lassen. Eine solche Politik ist in erster Linie für die sogenannten Systemunternehmen von Bedeutung. Diesen fällt

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gemeinsam mit der Politik die Aufgabe zu, daß komplexe Raumfahrtaktivitäten in Deutschland durchgeführt werden können. Die gegenwärtige Situation der Airbus-Industrie ist aber Beispiel genug, daß insbesondere auf der Systemebene mit den notwendigen Umstrukturierungen rasch und entschlossen begonnen werden muß, wenn man eine leistungsfähige Raumfahrtindustrie in Europa sichern möchte.

Es ist aber auch zu fragen, ob eine europäische Raumfahrtindustrie überhaupt das richtige Ziel oder nur eine Fiktion ist. Möglicherweise ist die Frage, wie die Raumfahrtaktivitäten besser in die internationalen Entwicklungen integriert werden können, zielführender als der Umweg über Europa. Ein Beispiel dafür sind die Unternehmen, die Komponenten herstellen und über eine entsprechende Spezialisierung Wettbewerbspositionen aufgebaut haben, die sie auf dem internationalen Markt als Lieferant begehrt machen, und die dort auch entsprechend zum Zuge kommen.

Wenn also die Politik - aus welchem Grunde auch immer - nicht von der Möglichkeit überzeugt ist, daß zusammen mit den anderen europäischen Raumfahrtländern und der Industrie eine leistungsfähige europäische Raumfahrtindustrie aufgebaut werden kann, dann sollte kosequent der andere Weg eingeschlagen werden. Dabei wären die Strukturen aufzubauen und die Produkte zu entwickeln, mit denen die deutschen Unternehmen möglichst rasch auf dem Weltmarkt Fuß fassen. Eine solche Ausrichtung hätte allerdings zur Konsequenz, daß hier vorhandenes Systemwissen in größerem Umfang zu Gunsten einer stärkeren Spezialisierung aufgegeben werden müßte.

Somit bleibt als Fazit:

Die Politik muß sich über ihre künftige Rolle Klarheit verschaffen. Dabei muß sie einerseits die mit der Raumfahrt verfolgten Ziele klar definieren und ihr beabsichtigtes Engagement mittelfristig festlegen. Andererseits hat sie dafür zu sorgen, daß die Rahmenbedingungen geschaffen werden, die einen Umstrukturierungsprozeß ermöglichen, der zu höherer ökonomischer Effizienz führt und fairen Wettbewerb zuläßt. Die Industrie wiederum muß alles daran setzen, daß die Möglichkeiten des Marktes besser genutzt werden und die Abhängigkeit von der öffentlichen Hand reduziert wird. Wenn häufig darauf verwiesen wird, daß öffentliche Mittel in neuen Technologien besser angelegt seien als für die Erhaltung von grundsätzlich schrumpfenden Branchen, so ist dies zweifellos richtig. Dabei wird allerdings übersehen, daß die Abschaffung der einen Transfers nicht zwangsläufig eine Begründung für die anderen ist. Als besonders erfolgreich hat sich bislang immer noch die Politik herausgestellt, bei der möglichst rasch die Bedingungen des Marktes über Investitionen und Nachfrage entscheiden. Dies muß auch das Ziel der Raumfahrtpolitik in Deutschland sein. Der Staat kann

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

dabei für einen gewissen Zeitraum - wie hier dargestellt- durchaus Akteur sein, doch muß ein Rückzug immanentes Ziel sein. Wenig Chancen werden in der Analyse de
shalb einer Politik eingeräumt, bei der versucht wird, mit industriepolitischen Mitteln nach dem Muster "Modell Deutschland" die Raumfahrtindustrie voranzubringen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Anhang zu Kapitel 3:

Erdbeobachtungssatelliten und der Markt für Erdbeobachtungsdaten[1]

Geschichtlich gesehen gingen die ersten zivilen Erdbeobachtungssatelliten aus militärischen Aufklärungssatelliten hervor. Die Verbindung ist auch heute noch gegeben. Während des Golfkrieges wurden zivile Satelliten auch für militärische Beobachtungen eingesetzt.

Die meisten Satelliten bestehen zunächst aus einer sogenannten Plattform. Dies ist eine Art von Gerüst, auf das alle weiteren Baugruppen und Komponenten montiert werden und das die sogenannte Nutzlast (Payload) trägt. Im Fall von Erdbeobachtungssatelliten (ES) besteht die Nutzlast in erster Linie aus Beobachtungsinstrumenten, den sogenannten Sensoren. Hierzu zählen hochauflösende Kameras und/oder elektronische Meßgeräte. Auf der Plattform sind ferner verschiedenen Hilfssysteme montiert, wie Systeme zur Energieversorgung, zur Datenverarbeitung, zur Kommunikation, zur Bahn-, Lage- und Thermalkontrolle und das Antriebssystem. Der Umfang und die Qualität der von einem ES gelieferten Informationen hängt von der Anzahl und der Qualität der von ihm getragenen Sensoren ab. Wurden früher hauptsächlich hochauflösende photographische Kameras als Sensoren eingesetzt, handelt es sich heute um elektronische Geräte, die in bestimmten Frequenzbereichen die von der Erde ausgesandte Strahlung messen.

Jedes Objekt auf der Erdoberfläche reflektiert das einfallende Sonnenlicht auf eine spezifische Art, die der Satellit messen kann. Damit sind Rückschlüsse auf die Art, Zusammensetzung, Struktur und Zustand eines Beobachtungsobjektes, wie etwa eines Baumbestandes oder einer Eisfläche, möglich. Im Fall des Baumbestandes ist auch feststellbar, ob der Bestand erkrankt ist und in welchem Maße. Ebenso wird deutlich, warum ES zur Exploration neuer Rohstoffvorkommen eingesetzt werden können. Einige Sensorsysteme haben eine so hohe Auflösung, daß bereits Objekte im Umfang von einem Meter und weniger lokalisiert werden können.

Man unterscheidet aktive und passive Sensorsysteme. Aktive Sensorsysteme strahlen ein bestimmtes Signal auf die Erde ab und messen dann die reflektierte Strahlung. Passive Sensorsysteme erfassen lediglich die natürliche reflektierte oder emitierte elektromagnetische Strahlung der Erdoberfläche. Die von den Sensoren empfangene Strahlungsenergie wird von den an Bord des ES installierten Geräten als digitales oder analoges Signal gespeichert.

---

[1] Die folgende Darstellung greift in starkem Maß zurück auf T. Waldschmidt: Die Struktur des Marktes für umweltrelevante Satellitendaten - Untersuchung zur Notwendigkeit staatlicher Markteinflußnahme. DLR-Forschungsbericht 95-30, Köln 1995. Gedankt sei an dieser Stelle ausdrücklich Herrn Dr. Liebig von der DARA für seine Korrekturen an diesem Anhang. Verbleibende Fehler gehen ausschließlich auf das Konto des Verfassers.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Zu den *aktiven* Sensorsystemen gehören insbesondere das RADAR (Radio Detection and Ranging) und das LIDAR (Light Detection and Ranging). Das LIDAR wird bisher allerdings auf Satelliten noch nicht operationell eingesetzt. (Es soll einen LIDAR auf der Raumstation geben, weitere sind geplant.)

RADAR-Sensoren haben den Vorteil, auch Wolken und Niederschläge zu durchdringen und auch bei Nacht einsatzbereit zu sein. Auf Satelliten werden meist Radarsysteme mit synthetischer Apertur (SAR) eingesetzt, die zweidimensionale Abbildungen liefern, ferner Radaraltimeter zur Messung der Ozean- und Eistopographie und Scatterometer um Wind- und Wellenfelder zu beobachten. Radargestützte ES eignen sich deshalb besonders für Aufgaben wie die Beobachtung der gesamten Landfläche der Erde, der Polargebiete und der Ozeane, und für die Klassifizierung von Meereis, Polareis und Gletschern.[2] SAR-Sensoren wurden bisher vor allem auf den beiden europäischen ERS-Satelliten auf dem japanischen JERS, dem kanadischen RADARSAT und auf dem russischen ALMAZ eingesetzt.

Das LIDAR basiert auf dem gleichen physikalischen Meßprinzip wie das RADAR, nutzt aber die Strahlungseigenschaften des Laser. LIDAR-Sensoren sind besonders geeignet für die Messung der Luftdrucks-, Wasserdampf- und Temperaturverteilung in der Atmosphäre, für die Analyse von Luftverschmutzung und der Konzentration von Ozon, für die Messung der Höhe und der horizontalen Verteilung von Wolkenschichten, Aerosolen und Ozonkonzentrationen, der Erfassung von Windrichtungen und -geschwindigkeiten.

Wie erwähnt, sind erste LIDARsysteme bereits im Weltraum stationiert, an Entwicklungen für den operationellen Einsatz auf Satelliten wird intensiv gearbeitet.

Zu den *passiven* Sensorsystemen gehörten früher auch photographische Verfahren, die aber heute praktisch keine Bedeutung mehr haben. Dominierend sind heute elektronische Sensorsysteme, z.B. als abbildende digitale Kameras aber auch als Spektrometer zur flächendeckenden Untersuchung von Spurengasen in der Atmosphäre. Satellitensysteme bieten dabei die einzige Möglichkeit, die räumliche und zeitliche Verteilung z.B. von Ozon zu erfassen. Weitere, für Klimamodelle unverzichtbare Parameter, die nur von Satelliten aus zu messen sind, beziehen sich auf die ozeanische Zirkulation, die Strahlungsbilanz der Erde und die Biomassen- bzw. Eisbilanz.

Bereits diese kursorische Beschreibung der Technik macht deutlich, daß die von den ES gelieferten Daten in ihrer Rohform nicht verwertbar sind. Um für spezifische Anwendungen nutzbar zu sein, müssen die Rohdaten erst weiterverabeitet und interpretiert werden. Häufig ist es auch erforderlich, die Beobachtungsdaten eines ES mit Beobachtungsdaten anderer Quellen zu kombinieren (etwa von

[2] Waldschmidt, a.a.O., S. 21.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Bodenstationen oder anderen ES). Die Art der Weiterverarbeitung der Rohdaten kann von Anwendungszweck zu Anwendungszweck differieren.

Die Verarbeitung der von einem ES empfangenen Daten umfaßt zunächst deren Kalibrierung und Vorprozessierung. Die vorprozessierten Datensätze werden dann katalogisiert und archiviert. Dies geschieht gegenwärtig noch überwiegend bei den Eigentümern und Betreibern der Satelliten selbst, die auch die Distribution der Daten vornehmen. Für die ESA-Satelliten nimmt das ESRIN in Frascati diese Aufgaben wahr.

Die vorprozessierten Rohdaten müssen jedoch weiter veredelt werden, um für spezifische Anwendungen oder als Grundlage politischer Entscheidungsprozesse nutzbar zu sein. Fachleute müssen die Rohdaten weiter interpretieren, d.h. die verschiedenen vom Satelliten erfaßten Beobachtungsobjekte voneinander abgrenzen und je nach Problemstellung die für den jeweiligen Zweck relevanten Daten analysieren. Hier kommen spezielle mathematische Modelle und Algorithmen zum Einsatz und spezialisierte Datenverarbeitungshard- und -software.

Aus Sicht des Ökonomen stellen diese Dienstleistungen sogenannte Mehrwertdienste dar, ein Terminus, der auch in der Telekommunikationsökonomie gebräuchlich ist. Dort werden Dienstleistungen, die der reinen Übertragung von Signalen spezielle Dienstmerkmale hinzufügen, als Mehrwertdienste (Value Added Services) bezeichnet. So ist etwa das Angebot einer auf die besonderen Bedürfnisse von Banken zugeschnittenen Form der Datenübertragung ein Mehrwertdienst. Ebenso ein telekommunikationsgestütztes Reservierungssystem für Fluglinien oder Hotels. Der Mehrwert besteht in dem ökonomischen Wert, der aus Sicht des Kunden der reinen Übertragungsleistung hinzugefügt wird.

Ähnlich verhält es sich im Bereich der Erdbeobachtung. Die Weiterverabeitung und Interpretation der Rohdaten fügt diesen Daten einen zusätzlichen ökonomischen Wert hinzu, für den der Kunde auch bereit ist, einen entsprechenden Preis zu entrichten. Das gleiche gilt für die Archivierung und Distribution von Satellitendaten.

Auf den ersten Blick besteht kein Grund, warum die Eigentümer und Betreiber eines Satelliten diese Tätigkeiten selbst durchführen sollten. Eine Integration wäre nur dann sinnvoll, wenn zwischen diesen Aktivitäten und dem Besitz und Betrieb eines Satelliten Verbundvorteile bestünden, d.h. wenn die gemeinsame Ausübung dieser Aktivitäten in einem Unternehmen zu geringeren Kosten möglich wäre als bei getrennter Bereitstellung. Welche der Mehrwertdienste solche Verbundvorteile mit dem Besitz und Betrieb eines Satelliten aufweisen, ist eine Sache empirischer Studien. Am ehesten wären Verbundvorteile bei der Vorprozessierung und der Archivierung zu vermuten. Je spezieller jedoch die Anwendungen werden, desto spezieller wird auch das dabei einzusetzende Know-How und desto weniger wahrscheinlich erscheinen Verbundvorteile. Tatsächlich haben sich schon eine ganze Reihe

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

von Spezialfirmen am Markt etabliert, die diese nach Nutzergruppen differierende Dienstleistung anbieten. 1989 wurden in den USA bereits etwa 200 (teilweise sehr kleine) Unternehmen gezählt. Die Geschäftsfelder dieser Unternehmen reichen vom Angebot von Feldanbauinformationen für Farmer in Oregon und Kartierungsaufträgen für Erdölexplorationsfirmen bis zur Ermittlung des Schadens durch Großbrände in Kalifornien. Der umsatzstärkste deutsche Anbieter ist die Gesellschaft für angewandte Fernerkundung mbH (GAF) in München. Das ca. 35 Mitarbeiter umfassende Unternehmen bietet vor allem die Prozessierung und Analyse und Interpretation von Luftbildern und Satellitendaten an. Insgesamt sind in Deutschland zur Zeit ca. 20 Firmen mit der Erstellung von Fernerkundungsprodukten, wie Flächennutzungskarten und -statistiken, regionalen Übersichtsplänen für Trassenplanungen, Karten für hydrologische Analysen und anderen ähnlichen Produkten und Dienstleistungen beschäftigt.[3]

Man kann demnach bei der Produktion von Erdbeobachtungsdaten folgende Produktionsstufen unterscheiden:

- die Herstellung von Satelliten und ihrer Nutzlasten,
- den Transport der Satelliten ins All,
- den Betrieb und die Kontrolle des Satelliten im All,
- die Erstellung der erforderlichen Bodensegmente (Hardware und Software),
- die Value-Added- Industrie.

Euroconsult schätzt das weltweite Marktvolumen *der gesamten* Erdbeobachtung in der Dekade von 1996-2005 auf 28,6- 40,8 Mrd US $. Diese Ziffer setzt sich wie folgt zusammen:

- 8,5-11 Mrd US $ für Satelliten und orbitale Nutzlasten,
- 3,4-4 Mrd US $ für Trägerdienste,
- 1,2-1,8 Mrd US $ für Betreiberdienste,
- 5,5-7 Mrd $ für das Bodensegment,
- 10-17 Mrd US $, die sich durch die Veredlung der Rohdaten, ihre Weiterverteilung, und ihre Interpretation ergeben (also durch Umsätze im Bereich der Value Added Services).

Für die Beurteilung dieses Marktes ist allerdings von entscheidender Bedeutung, daß bisher die Kosten der ersten beiden Produktionsstufen fast vollständig von der öffentlichen Hand finanziert wurden. Dies bedeutet, daß in den Endpreisen für Erdbeobachtungsdaten bisher ein ganz wesentlicher Kostenbestandteil nicht oder nur unzureichend enthalten ist. Die gegenwärtige Nachfrage nach solchen Daten sagt deshalb so gut wie nichts darüber aus, welche Nachfrage sich ergeben würde, wenn die Endnutzer kostendeckende Preise zahlen müßten. Extrapolationen, die von der gegenwärtigen Struktur der Kostenverteilung ausgehen, müssen deshalb mit Skepsis beurteilt werden (sofern es nicht Gründe gibt zu vermuten, daß die gegenwärtige Verteilung der Kosten bestehen

[3]Mündliche Mitteilung von Dr. Liebig, DARA.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

bleiben wird).[4] Allerdings sind für die nächsten Jahre mehr als 5 privatwirtschaftliche Satellitensysteme geplant, vor allem in den USA. Es wird sich dann erweisen, ob End-to-End Systeme im Bereich der hochauflösenden optischen Satellitendaten gewinnbringend finanziert werden können.

Eine direkte Konkurrenz für Teilbereiche der Erdbeobachtung durch Satelliten ist die Erdbeobachtung mithilfe von Flugzeugen. Tatsächlich werden zur Zeit noch in hohem Maße Flugzeuge eingesetzt, etwa zur Erfassung der Landnutzung in Entwicklungsländern, zur Katastrophenfrühwarnung (etwa bei der Überwachung der Brutplätze von Heuschrecken) oder zur Bewässerungs- und Agrarplanung.[5] Im Prinzip können die auf Satelliten montierten Sensoren auch in Flugzeugen installiert werden. Ozon und Wasserdampfmessungen etwa werden in Deutschland durch einen auf dem Airbus A 340 installierten Sensor (MOZAIC) durchgeführt, aber auch von den Satelliten ERS-2 und CRISTA-SPAS. Der Vorteil der Satelliten liegt in ihrer Unbeeinflußbarkeit durch widrige Flugbedingungen oder regionale Überflugsverbote und in der Kontinuität und Großflächigkeit der Beobachtung. Die Kontinuität ist vor allem für die Zeitreihenanalyse von Bedeutung. Nationale oder gar kontinentale Beobachtungen sind mithilfe von Flugzeugen nicht effizient zu bewerkstelligen. Da Luftbilder immer nur einen begrenzten Ausschnitt umfassen können, ist zur Gewinnung eines umfassenden Gesamtbildes eine große Anzahl von Vergleichs- und Angleichungsprozessen notwendig, was zu hohen Kosten führt. Da aber einige Umweltphänomene globaler Natur sind, wie etwa der in diesem Kapitel im Vordergrund stehende Treibhauseffekt, besitzt die Satellitenbeobachtung für diese Art der Phänomene einen klaren Vorteil.

In Deutschland hat zwar das BMU die Bedeutung von ES erkannt,[6] doch verhindern sinkende Budgets zur Zeit ein stärkeres Engagement.

Es soll hier darauf verzichtet werden, die verschiedenen, von den einzelnen Nationen positionierten ES zu beschreiben, zu denen auch die Wettersatelliten zu rechnen sind. Die dominierenden Nationen sind Indien (IRS-1A, -1B, -1C, INSAT), Japan (JERS-1), die GUS (METEOR-Reihe, RESURS-F-Reihe, RESURS-O-Reihe, OKEAN-O-Reihe, ALMAZ, Raumstation MIR), die europäischen Nationen mit den beiden ESA-Satelliten ERS-1 und 2, Kanada mit RADARSAT und schließlich die Amerikaner mit der LANDSAT-Reihe, den NOAA Satelliten und vielen wissenschaftlichen Missionen, wie UARS, TOPEX-POSEIDON etc.

Amerikaner und Franzosen verdienen hier jedoch eine gesonderte Betrachtung.

---

[4]Ein ökonomische Analyse der Preisbildung bei Erdbeobachtungsdaten und der sich für die Marktentwicklung ergebenden Kosten findet man in R. Mansell, S. Paltridge, R. Hawkins: Issues in Earth Observation Data Policy for Europe. Industrial Dynamics and Pricing Policies. Science Policy Research Unit (SPRU), University of Sussex, SPRU CICT Report Series, No. 7, December 1992.
[5]Waldschmidt, a.a.O., S. 71.
[6]Vgl. BMU/BMBF: Satellitenfernerkundung für Umweltpolitik und -forschung. Bestandsaufnahme-Analyse-Perspektiven. Bonn 1994, vervielfältigt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die USA haben die längste Tradition in der satellitengestützten Erdbeobachtung. Es war ein amerikanischer Satellit (NIMBUS-7), der die ersten Nachrichten über das Ozonloch lieferte. Die Erdbeobachtungsatelliten fielen zunächst in den Zuständigkeitsbereich der NASA, die zwischen 1969 und 1984 fünf Satelliten der LANDSAT-Reihe finanzierte. 1984 verabschiedete der amerikanische Kongreß den Land Remote Sensing Commercialization Act, der das Erdbeobachtungsprogramm der Oberaufsicht der NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), der zentralen Behörde für Wettervorhersagen und Umweltfragen, übertrug. Intention des Gesetzes war eine möglichst weitgehende Privatisierung der Erdbeobachtungsaktivitäten. In Übereinstimmung mit dem Gesetz übertrug die NOAA deshalb ihrerseits das operativen Geschäft auf das Privatunternehmen EOSAT (Earth Oberservation Satellite Company), ein Gemeinschaftunternehmen der Firmen Hughes Aircraft (dem größten Satellitenproduzenten der Welt) und General Electric. Das Unternehmen betreibt in öffentlichem Auftrag die Satelliten LANDSAT 4 und 5 und vertreibt die generierten Daten weltweit. 1992 wurde mit dem Handel dieser Daten ein Umsatz von rund 36 Mio. $ erzielt. Seit 1989 ist EOSAT jedoch in finanzielle Schwierigkeiten geraten. Verschärft wurde die finanzielle Situation durch den Verlust des LANDSAT 6 nach dem Start. Angesichts dieser Probleme beschloß der Kongreß 1992 mit dem Land Remote Sensing Policy Act, die Privatisierung der operativen Erdbeobachtungsaufgaben wieder rückgängig zu machen und die Verantwortlichkeiten zunächst an die NASA und das Department of Defense zurückkzuübertragen. 1994 wurde jedoch die NASA wieder mit der vollen Alleinverantwortung betraut.

Seitdem ist die NASA der wichtigsten Träger des amerikanischen Global Change Research Program (USGCRP). Der Hauptbeitrag der NASA zu diesem Programm ist die Mission to Planet Earth. Zentrum dieses NASA-Programms ist die Errichtung eines Erdbeobachtungssystems (Earth Observation System, EOS) das sich auf Messungen von amerikanischen, japanischen und europäischen Satelliten stützen soll. Hierzu sollen spezielle Meßinstrumente und ein neues Daten- und Informationsverabeitungssystem entwickelt werden.

Das EOS-Programm wurde 1992 ins Leben gerufen und hat seither verschiedene Budgetkürzungen erfahren. War zunächst ein Finanzvolumen von 17 Mrd. $ bis zum Jahr 2000 vorgesehen, beläuft sich der Finanzrahmen jetzt auf 8 Mrd. $. Um diesem verengten Budget genügen zu können, hat die NASA verschiedene Teilprogramme gekürzt und den Schwerpunkt auf die Untersuchung der globalen Klimaveränderung gelegt. Dies bedeutet, daß seitens der USA gegenwärtig pro Jahr etwa 1 Mrd. $ zur Beobachtung der Klimaveränderung ausgegeben werden. Dies ist für die folgende Analyse eine wichtige Orientierungsgröße.

In Frankreich wurde 1978 nach der Ablehnung eines entsprechenden Programmvorschlages durch die ESA die Einrichtung eines eigenen Erdbeobachtungsprogramms beschlossen. Die Durchführung dieses Vorhabens resultierte in der SPOT-Bauserie (Satellite Pour l'Observation de la Terre). Zur kommerziellen Nutzung der generierten Daten wurde die Aktiengesellschaft SPOT-IMAGE

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gegründet. Dominierende Aktionäre sind die staatliche französische Raumfahrtagentur CNES mit 35% und der staatsnahe Konzern MATRA mit 23%. Es ist jedoch geplant, bis Ende der 90er Jahre den Staatseinfluß zu verringern. Auch hier findet sich wieder das Modell, daß die Fixkosten des Baus- und Starts der SPOT-Satelliten ebenso wie der zugehörigen Bodenstationen vom Staat übernommen werden. Auch die von SPOT-IMAGE vertriebenen Daten decken somit nicht ihre vollen Kosten. Die Geschäftsführung von SPOT-IMAGE schätzte im Jahr 1993, daß sich der Firmenumsatz verdoppeln müsse, um die Kosten für die Eigenentwicklung eines Satelliten tragen zu können.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß der Markt für Satellitendaten gegenwärtig von zwei kommerziellen Anbietern dominiert wird, der amerikanischen Firma EOSAT und der französischen SPOT-IMAGE. Die Daten der ESA-Satelliten ERS 1 und 2 werden von der Firma EURIMAGE vertrieben, die aber gegenüber EOSAT und SPOT-IMAGE eine sekundäre Bedeutung hat. Die Hauptnachfrager sind immer noch öffentliche Stellen. Die kommerzielle Nutzung von Satellitendaten tritt gegenüber der öffentlichen Nutzung bisher klar zurück.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Literaturverzeichnis

Bach, L., Lambert, G., Sachar, J. (BETA) (1989): Analyse des Mécanismes de Transfers des Technologies Spatiales: Le Rôle de l'Agence Spatiale Européenne, Vol. II: Rapport principal. Strasbourg, Juni.

Barro, R., Sala-I-Martin, X. (1995): Economic Growth. New York et al.

Baumol, W., Sidak, G. (1994): Toward Competition in Local Telephony. Cambrdidge (Mass.).

BDLI: Jahresbericht 1994/95.

Blankart, C.B. (1994): Öffentliche Finanzen in der Demokratie, 2. Aufl., München.

Blankart, C.B. (1980): Ökonomie der öffentlichen Unternehmen. München.

Böhm, M: Satelliten-Kommunikation (1987): Technische und wirtschaftliche Aspekte. In: K.Kaiser, S.Frhr. v. Welck, S. 17-35.

Booz-Allen&Hamilton (1993): Assessment of the Effect of US Government Programs on US Commercial Space Industry, Final Report, DG XII-D-4-Space, European Commission, ETES-92-0026., October.

Booz-Allen&Hamilton (1988): Technologische Spin-Offs und Technologietransfers aus der Raumfahrt. Studie im Auftrag der DFVLR, Köln, August.

Böttiger, H. (1995): Mit kühlem Kopf gegen die Klimahysterie. In: Fusion, 16, Nr.1, S.27 ff.

Bramshill Consultancy Ltd. (1993): Study on the Direct Economic Effects of the Meteosat Programme. Hartley Wintney, Hampshire, UK, September.

Busch, A. (1988): Geht der Post das Geld aus? Kieler Diskussionsbeiträge, Nr.136, Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel, Januar.

Catenhusen, W.-M., Fricke, W. (Hrg.) (1991): Raumfahrt kontrovers - Perspektiven der deutschen und europäische Weltraumpolitik. Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn.

Chase Econometrics Ass. Inc. (1976): The Economic Impact of NASA R&D Spending. Bala Cynwyd, Pa., April. Studie im Auftrag der NASA.

Cline, W. (1992): The Economics of Global Warming. Washington D.C. (Institute of International Economics).

Daimler-Benz Aerospace: Presse-Information vom 23.11.95 zu einer Pressemitteilung von Dr. Heinzmann in Berlin.

DARA (1995): Die Deutschen Weltraumaktivitäten, Ausgabe 1995, Entwurf (A2), S. 65 f.
P. David (1985): Clio and the economics of QUERTY. In: American Economic Review, 75, S. 332-337.

Dubbermann, G. (1994): Marktprozeß und staatliche Koordination. Eine markttheoretische Analyse am Beispiel des deutschen Raumfahrtengagements. Europäische Hochschulschriften, Frankfurt a.M.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ESA: METEOSAT. Auf Wetterwacht. Herausgegeben von der Abteilung Öffentlichkeitsarbeit der ESA. Ohne weitere Angaben.

ESA (1994): Präsentation "Die europäische Weltraumorganisation" (06/94).

ESA (1995): Die europäische Beteiligung an der internationalen Raumstation, Fakten und Argumente. Dokument Nr. MSM-P1/8041 vom 17. Februar 1995.

Evans, D. S., Heckmann, J.J: (1983): "Multiproduct Cost Function Estimates and Natural Monopoly Tests for the Bell System," in D. S. Evans (ed.), Breaking up Bell, North-Holland.

Evans, D. S., Heckman, J.J: (1984): " A Test for Subadditivity of the Cost Function with an Application to the Bell System", *American Economic Review* 74.

EUROCONSULT(1996): Les Retombées et Effects D'Entrainement des Technologies Spatiales. Mythes et Réalités. Paris, Februar. Bericht für das französische Ministerium für Post, Telekommuni-kation und Raumfahrt.

European Space Directory 1995.

EUROSPACE (1995): Raumfahrt: Herausforderung und Chance für Europa. Ein politisches Positionspapier von EUROSPACE, der Organisation der europäischen Raumfahrtindustrie, Paris, April.

Finke, W. (1987): Weltraumpolitik der Bundesrepublik Deutschland. In: K. Kaiser, S. Frhr. v. Welck, S. 279-298.

Flam, H., Staiger, R.W.(1989): Adverse Selection in Credit Markets and Infant Industry Protection. Working Paper No.2864, National Bureau of Economic Research.

Gaskins, D.W., Weyant, J.P. (1993): Model Comparisons of the Costs of Reducing CO_2 Emissions. In: American Economic Review, May, Vol. 83, No.2, S. 318 ff.

Gerybadze, A. (A.D. Little Intl.) (1988): Raumfahrt und Verteidigung als Industriepolitik? Auswirkungen auf die amerikanische Wirtschaft und den internationalen Handel. Frankfurt, New York.

Glismann, H., Horn, E.-J., Schrader, K.(1993): Wohlfahrtseffekte von Rüstungs- und Raumfahrtausgaben - Das Beispiel der Vereinigten Staaten. Kieler Studien 258, Tübingen.

Greschner, G.(1987): Zur Geschichte der deutschen Raumfahrtpolitik. In: K. Kaiser, S. Frhr. v. Welck: Weltraum und internationale Politik, Oldenbourg, S. 255-276.

Grillo, W.(1993): Vortrag auf dem Symposium "Die Deutsche Agentur für Raumfahrtangelegenheiten (DARA) GmbH stellt sich vor", am 1./2.Februar 1993 in Königswinter.

Grossman, G.(1989): Promoting New Industrial Activities: A Survey of Recent Arguments and Evidence. Discussion Papers in Economics, No.:147. Woodrow Wilson School of Public and International Affairs, Princeton University, August.

Häberle, H.(1987): Satelliten-Fernerkundung der Erde: technische und wirtschaftliche Aspekte. In: K. Kaiser, S. Frhr. v. Welck.

Hasselmann, K.(1997): Are We Seeing Global Warming?, Science, Vol. 276, 9. May, S. 914 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Hayek, F.A. von (1945): The Use of Knowledge in Society. In: American Economic Review, Vol. 35, S.519 ff.

Hayek, F.A. von (1968): Der Wettbewerb als Entdeckungsverfahren. Institut für Weltwirtschaft, Kieler Vorträge, N.F., 56, Tübingen.

Helpman, E., Krugman, P.R. (1992): Trade Policy and Market Structure. Cambridge, Mass.

Hertzfeld, H.R. (1992): Measuring Returns to Space Research and Development. In: J. S. Greenberg, H. R. Hertzfeld (Hrg.): Space Economics. Boulder Colorado, Progress in Astronautics and Aeronautics, Vol. 144, S. 151-169.

High Level Group (1996): Development and Competitiveness of Space Industries in Europe. Report of the Industry's High Level Group to the European Commission, January, vervielfältigt.

Hornschild, K., Neckermann, G. (1988): Die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie, Stand und Perspektiven. Frankfurt a.M.

Hornung, R. (1994): Public Relations für die Luft- und Raumfahrtindustrie: Entwicklung eines strategischen Kommunikationskonzeptes auf der Basis einer Image-Analyse. Diplomarbeit im Fach Organisations- und Wirtschaftspsychologie an der Universität München, Oktober.

Johnson, L. L., Casselman, D.R. (1991): "Direct Broadcast Satellites: A Competitive Alternative to Cable Television?", Santa Monica, CA., RAND Corporation.

Jorde, T., Teece, D. (1990): Innovation and Cooperation: Implications for Competition and Antitrust, In: Jornal of Economic Perspectives, Summer, S. 75 ff.

Kaiser, K., Welck, Frhr., S., von (1987): Weltraum und internationale Politik, Oldenbourg.

Kienbaum Unternehmensberatung (1986): Wirtschaftliche Auswirkungen von Raumfahrtaktivitäten in der Bundesrepublik Deutschland, Einfluß der Fördermittel des BMFT (Mittelflußanalyse), Executive Summary. Gummersbach.

Klodt, H. (1995): Grundlagen der Forschungs- und Technologiepolitik. München.

Koelle, H.H. (1968): Über den Nutzen der Weltraumforschung aus deutscher Sicht. Untersuchung im Auftrag des BMF. Bericht No. TUB-IR 1968/4. 31. Mai. Vervielfältigt.

Koordinator für die Deutsche Luft- und Raumfahrt (1996): Bericht des Koordinators für die Deutsche Luft- und Raumfahrt, Februar, BMWi Dokumenmtation Nr. 393.

Kries, W. von (1987): Weltraumpolitik der Vereinigten Staaten. In: K. Kaiser, S. Frhr. v. Welck, S. 299-318.

Krugman, P. (1991): Geography and Trade. Cambridge, Mass.

P. Krugman (1987): Is Free Trade Passé. In: Journal of Economic Perspectives, Vol. 1, No. 2, Fall, S. 131-144.

Langmantel, E. (1992): Mittelrückfluß an den Staat bei öffentlichen Aufträgen für den Wirtschaftsbereich "Herstellung von Luft- und Raumfahrzeugen". Kurzgutachten im Auftrag von MBB Deutsche Aerospace. Vervielfältigt, ifo-Institut, München, April.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Liebowitz, S. J., Margolis, S. (1994) : Network Externality: An Uncommon Tragedy. In: Jornal of Economic Perspectives, Vol. 8, Nr.2, Spring, S. 133-150.

Lüst, R. (1995): "Kein Eigenheim im All". In: DIE ZEIT, 10. März 1995.

Lüst, R. (1991): Bilanz und Perspektiven der deutschen Raumfahrtpolitik im europäischen Zusammenhang. In: W.-M. Catenhusen, W. Fricke (Hrg.): Raumfahrt kontrovers - Perspektiven der deutschen und europäische Weltraumpolitik. Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn, S. 12-24.

Mankiw, G.N. (1994): Macroeconomics, 2nd Edition. New York.

Manne, A.S., Richels, R.G. (1992): Buying Greenhouse Insurance. The Economic Costs of CO_2 Limits. Cambridge, Mass.

Mansell, R., Paltridge, S., Hawkins, R. (1992): Issues in Earth Observation Data Policy for Europe. Industrial Dynamics and Pricing Policies. Science Policy Research Unit (SPRU) University of Sussex, SPRU CICT Report Series, No. 7, December.

Mathematica Inc. (1976): Quantifying the Benefits to the Economy from Secondary Applications of NASA Technology. Princeton, March.

Midwest Research Institute (MRI) (1971): Economic Impact of Stimulated Technological Activity. Final Report - Summary, 7. April - 15. October 1971. Vervielfältigt. Studie im Auftrag der NASA.

Mishan, E. J. (1971): Cost-Benefit Analysis. London.

Mitchell, B. und Vogelsang, I. (1991): Telecommunications Pricing. Theory and Practice. Cambridge et al.

Neven, D., Röller, L.-H., Waverman, L. (1993): Sunk in space: the economics of the European satellite industry and prospects for liberalization. In: Economic Policy, 17, S. 402-424.

Niskanan, W. (1971): Bureaucracy and Representative Government. Chicago.

Nordhaus, W. (1991): A Sketch of the Economics of the Greenhouse Effect. In: American Economic Review, Vol. 81, No.2, May, S. 146 ff.

Nordhaus, W. (1993): Optimal Greenhouse Gas Reductions and Tax Policy in the 'DICE' Model. In: American Economic Review, May, Papers and Proceedings, Vol. 83, No. 2., S. 315 ff.

Nordhaus, W. (1993): Rolling the 'DICE': An optimal transition path for controlling greenhouse gases. In: Resource and Energy Economics, 15, S. 27 ff.

Nordhaus, W. (1991): To Slow or not to Slow : The Economic Effects of the Greenhouse Effect. In: The Economic Journal, 101, July, S. 920 ff.

Nordhaus, W. (1994): Managing the Global Commons. Cambridge, Mass.

OECD (1981): The Measurement of Scientific and Technological Activities - Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development. Paris.

OECD (1985): The Space Industry. Trade Related Issues. Paris.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Patermann, Ch. (1987): Weltraumpolitik regionaler und bereichsspezifischer Organisationen. In: K. Kaiser, S. Frhr. v. Welck, S. 463-477.

Pearce, D.W., Dasgupta, A.K. (1978): Cost Benefit Analysis: Theory and Practice. Houndmills, Basingstroke.

Peck, S.C., Teisberg, T.J.: CETA (1992): A Model for Carbon Emissions Trajectory Assesssment. In: Energy Journal, 13(1), S. 55 ff.

Peck, S.C., Teisberg, T.J. (1993): Global warming uncertainties and the value of information: An analysis using CETA. In: Resource and Energy Economics, 15, S. 71 ff.

Pommerehne, W.W. (1987): Präferenzen für öffentliche Güter. Ansätze ihrer Erfassung. Tübingen.

Purchase, J.F. (1995): The new space race. In: Via Satellite, November, S. 30-41.

Röller, L. H. (1990): "Proper Quadratic Cost Function to the Bell System", *The Review of Economics and Statistics*., Vol. 72.

Rüttgers, J. (1989): Europas Wege in den Weltraum. Frankfurt a.M.

Schelling, T.C. (1992): Some Economics of Global Warming. In: American Economic Review, Vol. 82, No.1, March, S. 1-14.

Schmoch, U., Kirsch, N. (1990): (Fraunhofer-Institut für Systemforschung): Analyse der Raumfahrtforschung und ihrer technischen Ausstrahlungseffekte mit Hilfe von Patentindikatoren. Karlsruhe, November.

Schulte-Hillen, J. (1975): Die Luft- und Raumfahrtpolitik der Bundesrepublik Deutschland. Göttingen (Verlag Otto Schwartz&Co). Gutachten für die Kommission für wirtschaftlichen und sozialen Wandel. S.52.

Schulte-Hillen, J. (1994): Vortrag vor dem Forum für Luft- und Raumfahrt am 17. Januar 1994 in Bonn. Manuskript.

Schwandt, F. (1996): Internationale Telekommunikation im Übergang vom Monopol zum Wettbewerb. Berlin, Heidelberg, New York.

Scientific-Consulting (Schulte-Hillen) (1989): Spin-Offs der Raumfahrt. Ihre Auswirkungen auf Firmenstrategien und Märkte in der Bundesrepublik Deutschland. Studie für den BMWI, Köln, Juli.

Shapiro; C., Willig, R. (1990): On the Antitrust Treatment of Production Joint Ventures. In: Journal of Economic Perspectives, Summer, S.113 ff.

L. Soete (1991):.National support Policies for Strategic Industries, In: OECD: Strategic Industries in A Global Economy, Paris.

Spude, M. (1995): Raumfahrt als Staatsaufgabe. Köln (Carl Heymanns Verlag).

Statistisches Jahrbuch 1995.

Teece, D. (1991): Support Policies for Strategic Industries: Impact on Home Economies. In: OECD: Strategic Industries in A Global Economy, Paris, S. 35-50.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tullock, G. (1987): Die sozialen Kosten der Ausschaltung sozialer Kosten. In: H. Buhofer (Hrg.): Liberalismus als Verjüngungskur. Zürich und Wiesbaden, S.. 93-102.

Vickers, J. (1995): Concepts of Competition. In: Oxford Economic Papers, 47, S. 1-23.

Wagener, M., Schrogl, K.-U. (1995): Deutsche Raumfahrt im internationalen Vergleich. In: Luft- und Raumfahrt 2/95, S. 26-32.

Waldschmidt, T. (1995): Die Struktur des Marktes für umweltrelevante Satellitendaten - Untersuchung zur Notwendigkeit staatlicher Markteinflußnahme. DLR-Forschungsbericht 95-30, Köln.

Weizsäcker, C.C. von (1982): Staatliche Regulierung - positive und normative Theorie. In: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, Heft 3, S. 325 ff.

Wieland, B. (1993): Economic Change and Industry Structure: The Example of Banking. In: Journal of Institutional and Theoretical Economics, Vol. 149, No.4, S. 670 ff.

Zuscovitch, E., Cohen, G. (1994): Network Characteristics of Technological Learning. The Case of the European Space Program. In: Economics of Innovation and New Technology, Vol. 3, S. 139 ff.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49440-8
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-09-10 07:23:43
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH