Betriebswirtschaftliche Forschungsergebnisse

Band 112

Dynamische Koordinationsmechanismen für das Controlling

Agencytheoretische Gestaltung von Berichts-, Budgetierungs- und Zielvorgabesystemen

Von

Volker Trauzettel

Duncker & Humblot · Berlin

VOLKER TRAUZETTEL

Dynamische Koordinationsmechanismen für das Controlling

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Betriebswirtschaftliche Forschungsergebnisse

Begründet von

Prof. Dr. Dres. h. c. Erich Kosiol †

Fortgeführt von

Prof. Dr. Dr. h. c. Knut Bleicher, Prof. Dr. Klaus Chmielewicz, Prof. Dr. Günter Dlugos, Prof. Dr. Dres. h. c. Erwin Grochla, Prof. Dr. Heinrich Kloidt, Prof. Dr. Heinz Langen, Prof. Dr. Siegfried Menrad, Prof. Dr. Ulrich Pleiß, Prof. Dr. Ralf-Bodo Schmidt, Prof. Dr. Werner Vollrodt, Prof. Dr. Dres. h.c. Eberhard Witte

Herausgegeben von

Prof. Dr. Marcell Schweitzer
Eberhard-Karls-Universität Tübingen

in Gemeinschaft mit

Prof. Dr. Franz Xaver Bea
Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Prof. Dr. Erich Frese
Universität zu Köln

Prof. Dr. Oskar Grün
Wirtschaftsuniversität Wien

Prof. Dr. Dr. h. c. Jürgen Hauschildt
Christian-Albrechts-Universität Kiel

Prof. Dr. Wilfried Krüger
Justus-Liebig-Universität Gießen

Prof. Dr. Hans-Ulrich Küpper
Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Dieter Pohmer
Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Prof. Dr. Henner Schierenbeck
Universität Basel

Prof. Dr. Dr. h. c. Norbert Szyperski
Universität zu Köln

Prof. Dr. Ernst Troßmann
Universität Hohenheim

Prof. Dr. Dr. h. c. Rütger Wossidlo
Universität Bayreuth

Band 112

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Dynamische Koordinationsmechanismen für das Controlling

Agencytheoretische Gestaltung von Berichts-, Budgetierungs- und Zielvorgabesystemen

Von

Volker Trauzettel

Duncker & Humblot · Berlin

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Trauzettel, Volker:
Dynamische Koordinationsmechanismen für das Controlling : agencytheoretische Gestaltung von Berichts-, Budgetierungs- und Zielvorgabesystemen / von Volker Trauzettel. – Berlin : Duncker und Humblot, 1999
(Betriebswirtschaftliche Forschungsergebnisse ; Bd. 112)
Zugl.: München, Univ., Diss., 1997
ISBN 3-428-09249-X

Alle Rechte vorbehalten
© 1999 Duncker & Humblot GmbH, Berlin
Fotoprint: Berliner Buchdruckerei Union GmbH, Berlin
Printed in Germany

ISSN 0523-1027
ISBN 3-428-09249-X

Gedruckt auf alterungsbeständigem (säurefreiem) Papier
entsprechend ISO 9706 ♾

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Geleitwort

Das Controlling hat sich in der Praxis zu einer wichtigen betriebswirtschaftlichen Funktion entwickelt. Dennoch werden seine Bedeutung und Eigenständigkeit aus wissenschaftlicher Sicht vielfach kritisch gesehen. Dem kann nur durch weiterführende theoretische Erkenntnisse entgegengewirkt werden. Hierzu leistet die vorliegende Arbeit einen wesentlichen Beitrag.

Mithilfe von Principal-Agent-Modellen arbeitet sie grundsätzliche Erkenntnisse für die Gestaltungsmöglichkeiten von Anreiz- und Vorgabesystemen als Instrumente des Controlling heraus. Wenn ein Agent (z.B. Spartenleiter) mehr Informationen als der Principal (z.B. Unternehmensleitung) besitzt, muß eine derartige asymmetrische Informationsbeziehung für eine zielgerichtete Koordination und Steuerung berücksichtigt werden. In einem Anreizvertrag ist dem Agent eine um so höhere Informationsrente zu zahlen, je leistungsfähiger er ist.

Zu diesem Problem leitet der Verfasser neue Erkenntnisse ab, indem er dynamische Koordinationsmechanismen untersucht, durch die eine wahrheitsgemäße Berichterstattung des Agent erreichbar wird. Für diese gewinnt der Tatbestand eine zentrale Bedeutung, ob sich der Principal zuverlässig an einen mehrperiodigen Vertrag mit dem Agent binden kann. Ferner ist relevant, in welchem Umfang die Leistungsfähigkeit, d.h. der Typ des Agent in aufeinanderfolgenden Perioden identisch, zeitlich unabhängig oder zeitlich abhängig ist. Diese verschiedenen Fälle werden genau analysiert, an Beispielen veranschaulicht und inhaltlich interpretiert. Dabei zeigt sich, daß die zeitliche Korrelation zwischen der Leistungsfähigkeit eines Agent in aufeinanderfolgenden Perioden und die Bindungskraft des Principal an den Vertrag von zentraler Bedeutung für die Gestaltung des Anreizsystems sind.

Wenn der Principal darüber hinaus die Handlungen des Agent nicht beobachten kann, sollte die Koordination und Steuerung nicht nur über Anreiz-, sondern auch über Vorgabesysteme erfolgen. Deshalb bildet die Untersuchung von Ziel- und Budgetvorgaben einen weiteren Schwerpunkt der Schrift. In ihm werden die Wirkungen und Mängel bekannter Verfahren (Weitzman-Schema, Groves-Mechanismus u.a.) präzise herausgearbeitet sowie dynamische Vorgabemechanismen entwickelt. In ihnen werden der Bericht des Agent zur zentralen Größe für die Festlegung des Vorgabewertes und die Entlohnungsfunktion über ein Verfahren der Self-Selection an seinen Typ anpaßbar.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die in dieser Arbeit mit souveräner Beherrschung des formalen Instrumentariums hergeleiteten Ergebnisse liefern wertvolle strukturelle Einsichten für die Gestaltung von Anreiz- und Vorgabesystemen. Mit ihnen werden Probleme, Zusammenhänge und Lösungswege aufgezeigt, die für die theoretische Fundierung des Controlling und insbesondere für die konkrete Gestaltung dieser Systeme in der Praxis eine wichtige Bedeutung besitzen.

München, im Frühjahr 1997 *Prof. Dr. Hans-Ulrich Küpper*

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Vorwort

Die wissenschaftliche Diskussion des Controlling erweist sich als sehr vielfältig. In dieser Arbeit wird die Controllingfunktion in der Koordination der Unternehmensführung gesehen. Die Teilsysteme der Führung neben dem Controlling – Planung, Kontrolle, Organisation, Informationssystem und Personalführungssystem – werden durch das Controlling auf das Unternehmensziel ausgerichtet. Da in einer Unternehmung Entscheidungsträger nicht nur unterschiedliche Zielvorstellungen, sondern auch von anderen unbeobachtbare Informationsstände sowie Handlungs- und Entscheidungsspielräume haben, erscheint es sinnvoll, diese Charakteristika in eine wissenschaftliche Betrachtung von Entscheidungsproblemen einzubeziehen und modellhaft abzubilden. Das theoretische Fundament der Principal-Agent-Theorie bietet sich hierzu in idealer Weise an. Es zeigt sich, daß Anreiz- bzw. Entlohnungssysteme ein zentrales Instrument sind, um die unternehmenszielgerechte Koordination unter derartigen Rahmenbedingungen sicherzustellen. Aus ihrer Struktur können Hinweise für die Gestaltung praktischer Entlohnungssysteme abgeleitet werden. Im Fall von mehrperiodigen Beziehungen der Entscheidungsträger im Unternehmen ergeben sich besondere Problemkreise, denen sich die vorliegende Dissertation widmet. Diese werden auch für Zielvorgaben und Budgets untersucht.

Die vorliegende Arbeit wurde im Februar 1997 von der Fakultät für Betriebswirtschaft der Ludwig-Maximilians-Universität München als Dissertation angenommen. Sie entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Produktionswirtschaft und Controlling.

Ich danke herzlich meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Hans-Ulrich Küpper. Er hat mich intensiv während der Entstehungsphase dieser Arbeit unterstützt. Seine Diskussionsbereitschaft war vorbildlich. Darüber hinaus habe ich von der hervorragenden Infrastruktur seines Lehrstuhls profitiert.

Herrn Prof. Dr. Wolfgang Ballwieser als Korreferent schulde ich großen Dank für seine Hinweise und die kritische Begutachtung dieser Arbeit. Herrn Prof. Dr. Karl Inderfurth möchte ich stellvertretend für alle anderen akademischen Lehrer Dank aussprechen, die mich während meines Studiums an der Universität Bielefeld, der University of Iowa, der University of California, Berkeley, USA, und zuletzt in München gefordert und unterstützt haben. Ihre Spuren finden sich sicherlich in dieser Arbeit wieder.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Mein Dank gilt auch meinen Kollegen für ihre Beiträge in Doktorandenseminaren und Diskussionen am Lehrstuhl. Herrn Dr. Holger Janssen möchte hier besonders hervorheben. Er hat sich durch seine freundschaftliche Kollegialität stets als zuverlässiger Weggefährte beim Überwinden der Höhen und Tiefen während der Entstehung dieser Forschungsarbeit erwiesen. Herr Dr. Christoph Kuhner hat mich häufig mit cleveren Fragen herausgefordert und so zu einigen Verbesserungen beigetragen.

Meinen Eltern möchte ich für die Liebe und kontinuierliche Unterstützung danken. Sie sind der wesentliche Erfolgsfaktor meiner Ausbildung.

München, im Frühling 1997 *Volker Trauzettel*

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Inhaltsverzeichnis

Einleitung 17

1. Koordination von Entscheidungen als zentrales Problem des Controlling . 21
1.1 Koordinationsbedarf von Entscheidungen 21
1.2 Koordinationsinstrumente des Controlling 23
1.2.1 Koordinationsinstrumente bei symmetrischer Informationsverteilung zur Bewältigung von Sachinterdependenzen 24
1.2.2 Koordinationsinstrumente bei asymmetrischer Informationsverteilung zur Bewältigung von Verhaltensinterdependenzen 26
1.2.3 Koordinationsinstrumente zur simultanen Bewältigung von Sach- und Verhaltensinterdependenzen 33
1.3 Anreizmechanismen zur Koordination von Entscheidungsträgern bei Informationsasymmetrie 34
1.3.1 Der Beitrag der Informationsökonomik zur Fundierung von Koordinationsinstrumenten 34
1.3.2 Die Principal-Agent-Theorie als Basis zum Design von Koordinationsinstrumenten 35
1.4 Spieltheorie und Gestaltung eines Anreizschemas 38
1.4.1 Überführung von Principal-Agent-Modellen in spieltheoretische Modelle 39
1.4.2 Koordinationsrechnungen auf der Grundlage der Principal-Agent-Theorie 45
1.4.3 Forschungsgebiete der Gestaltung von Anreizmechanismen . . . 48

2. Dynamische Anreizsysteme für eine wahrheitsgemäße Berichterstattung . 51
2.1 Das statische Grundmodell mit Adverse Selection 52
2.1.1 Kennzeichnung anreizkompatibler Mechanismen 57
2.1.2 Bestimmung des optimalen Mechanismus 63
2.1.3 Ergebnisse aus der Betrachtung des statischen Adverse-Selection-Problems für das Controlling 92
2.2 Überblick zu dynamischen Koordinationsmechanismen 95
2.3 Mehrperiodige Mechanismen mit Bindungskraft des Principal 98
2.3.1 Entwicklung eines dynamischen Principal-Agent-Modells mit Adverse Selection 98
2.3.1.1 Zeitlich abhängige Typen 100
2.3.1.2 Zeitlich unabhängige Typen 134
2.3.1.3 Identische Typen 143

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2.3.2 Ergebnisse aus der Betrachtung des dynamischen Adverse-Selection-Problems mit Bindungskraft des Principal 147
2.4 Mehrperiodige Mechanismen ohne Bindungskraft des Principal 150
2.4.1 Entwicklung eines dynamischen Principal-Agent-Modells mit Adverse Selection 150
2.4.1.1 Identische Typen 150
2.4.1.2 Zeitlich abhängige Typen 157
2.4.1.3 Zeitlich unabhängige Typen 158
2.4.2 Ergebnisse aus der Betrachtung des dynamischen Adverse-Selection-Problems ohne Bindungskraft des Principal 159
2.5 Wert der Bindungskraft des Principal in mehrperiodigen Beziehungen . . 162
2.6 Ergebnisse des dynamischen Adverse-Selection-Problems und Implikationen für das Controlling 168

3. Koordination von Entscheidungsträgern durch dynamische Vorgabemechanismen 171
3.1 Koordination durch Vorgabemechanismen 171
3.1.1 Kennzeichnung der Koordination durch Vorgaben 171
3.1.2 Statische Vorgabemechanismen für unabhängige Unternehmensbereiche 175
3.1.2.1 Das Weitzman-Schema 175
3.1.2.2 Der Mechanismus von Osband und Reichelstein 184
3.1.3 Statische Vorgabemechanismen für abhängige Unternehmensbereiche 187
3.1.3.1 Profit-Sharing 187
3.1.3.2 Der Groves-Mechanismus 191
3.2 Entwicklung eines dynamischen Vorgabemechanismus für unabhängige Unternehmensbereiche 193
3.2.1 Statischer Vorgabemechanismus von Reichelstein et al. 193
3.2.2 Principal-Agent-Modell mit Moral Hazard und Adverse Selection 197
3.2.2.1 Das statische Modell mit Moral Hazard und Adverse Selection 197
3.2.2.2 Beispiel für einen statischen Vorgabemechanismus . . 209
3.2.3 Entwicklung eines dynamischen Principal-Agent-Modells mit Moral Hazard und Adverse Selection 213
3.3 Ergebnisse der Vorgabemechanismen für die dynamische Koordinationsproblematik und das Controlling 218

4. Schlußbemerkung und Ausblick 220
4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse 220
4.2 Leistung und Grenzen der Analyse 221
4.3 Ausblick und Forschungsschwerpunkte 223

Anhang 227
A.1 Stochastische Ordnungsbeziehungen 227
A.1.1 Stochastische Dominanz 227

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

A.1.2 Ausfallrate 228
A.1.3 Dominanz von Ausfallraten 229
A.2 Anhang zu Kapitel 2.1 229
A.3 Anhang zu Kapitel 2.3.1.1 230

Literaturverzeichnis 233

Personenregister 250

Sachregister 254

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabellenverzeichnis

1.1 Identische Interessen, Delegation vorteilhaft 29
1.2 Ungleiche Interessen, Delegation nicht vorteilhaft 30
1.3 Identische Interessen durch Transferzahlung, Delegation vorteilhaft 31
1.4 Koordination mit einem Anreizvertrag bei Vorliegen von Interessendivergenz und Informationsasymmetrie 32

3.1 Koordinationsumfang von Vorgabemechanismen bei asymmetrischer Informationsverteilung 176

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abbildungsverzeichnis

1.1 Informations- und Ereignisstruktur im Principal-Agent-Modell mit Adverse Selection 42

2.1 Indifferenzkurve des Agent zwischen Entscheidung und Entlohnung ($\theta_l < \theta_h$) 60

2.2 Informations- und Ereignisstruktur im Principal-Agent-Modell mit Adverse Selection unter Berücksichtigung des RP 67

2.3 Entscheidung $\epsilon(\theta)$ des Agent (Abszisse: Typ des Agent θ, Ordinate: ϵ) 84

2.4 Nutzen $\bar{u}(\theta)$ des Agent mit Typ θ (Abszisse: θ, Ordinate: $\bar{u}$) 85

2.5 Ex-post-Nutzen $U(\theta)$ des Principal (Abszisse: θ, Ordinate: $U(\theta)$) 86

2.6 Vergleich der Entscheidungen bei symmetrischer (obere Kurve, ϵ^s) und asymmetrischer Information (untere Kurve, ϵ^a) (Abszisse: θ, Ordinate: ϵ^s, ϵ^a) . . 86

2.7 Vergleich der ex-post-Nutzen des Principal bei symmetrischer Information (obere Kurve, $U(\epsilon^s, \tau^s, \theta)$) und asymmetrischer Information (untere Kurve, $U(\epsilon^a, \tau^a, \theta)$) (Abszisse: θ, Ordinate: U) 87

2.8 Isonutzenlinien der Nutzenfunktion $\bar{u}(\hat{\theta}, \theta)$ des Agent (Abszisse: Bericht $\hat{\theta}$, Ordinate: wahrer Typ θ) 88

2.9 Nutzen $\bar{u}(\hat{\theta}, \theta)$ des Agent mit Typ $\theta = 0.8$ in Abhängigkeit vom Bericht $\hat{\theta}$ (Abszisse: $\hat{\theta}$, Ordinate: $\bar{u}$) 89

2.10 Isonutzenlinien der Nutzenfunktion des Agent beim optimalen Vertrag unter symmetrischer Information (Abszisse: Bericht $\hat{\theta}$, Ordinate: wahrer Typ θ) . . 90

2.11 Nutzen des Agent $u(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}), \theta)$ in Abhängigkeit des gewählten Vertrags $(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}))$ und des wahren Typs θ (Abszisse: ϵ, Ordinate: τ, Kote: u) . . . 91

2.12 Mögliche Verhaltensinterdependenzen in einem zweiperiodigen Adverse-Selection-Problem 97

2.13 Informations- und Ereignisstruktur im zweiperiodigen Adverse-Selection-Modell mit Bindungskraft des Principal bei abhängigen Typen 101

2.14 Typverteilung in der zweiten Periode für $\theta_1^l < \theta_1^h$ 115

2.15 Beziehung zwischen θ_2 und θ_1 bei konstanter bedingter Wahrscheinlichkeit $F_2(\theta_2|\theta_1)$ 117

2.16 Typverteilung $F_2(\theta_2|\theta_1)$ in der zweiten Periode bei festem Typ θ_1 125

2.17 Beziehung zwischen θ_2 (Abszisse) und θ_1 (Ordinate) bei konstanter Wahrscheinlichkeit $F_2(\theta_2|\theta_1)$ 126

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2.18 Entscheidung (Kote) des Agent in Periode 2 (Abszisse: θ_1, Ordinate: θ_2) . . 128
2.19 Entscheidung des Agent in Periode 1 (obere Kurve) und in Periode 2 bei $\theta_1 = 0.2$ (untere Kurve) 129
2.20 Nutzen (Kote) des Agent in Periode 2 (Abszisse: θ_1, Ordinate: θ_2) 130
2.21 Erwarteter Nutzen des Agent in Periode 2 (Ordinate) in Abhängigkeit von θ_1 (Abszisse) 132
2.22 Indifferenzkurven des Agent in Periode 2 (Abszisse: Bericht $\hat{\theta}_2$, Ordinate: wahrer Typ θ_2) bei $\theta_1 = 0.2$ 133
2.23 Informations- und Ereignisstruktur im zweiperiodigen Adverse-Selection-Modell mit Bindungskraft des Principal bei unabhängigen Typen 135
2.24 Entlohnung des Agent in Periode 1 $\tau_1(\theta_1)$ (untere Kurve) und in Periode 2 $\tau_2(\theta_2)$ (obere Kurve) (Abszisse: θ_t, Ordinate: τ_t; $t = 1, 2$) 142
2.25 Informations- und Ereignisstruktur im zweiperiodigen Adverse-Selection-Modell mit Bindungskraft des Principal bei identischen Typen 143
2.26 Informations- und Ereignisstruktur im zweiperiodigen Adverse-Selection-Modell ohne Bindungskraft des Principal bei identischen Typen 152
2.27 Koordination von Verhaltensinterdependenzen im perfekten Bayes-Gleichgewicht 161
2.28 Verhaltensinterdependenzen im zweiperiodigen Adverse-Selection-Problem mit Bindungskraft des Principal 166

3.1 Informations- und Ereignisstruktur für das Modell des Weitzman-Schemas bei adaptiver Anpassung der Vorgabe θ_t^* gemäß (3.7) 182
3.2 Informations- und Ereignisstruktur im Mechanismus von Osband und Reichelstein 185
3.3 Informations- und Ereignisstruktur des Ressourcenallokationsproblems . . . 189
3.4 Informations- und Ereignisstruktur beim Groves-Mechanismus 192
3.5 Entlohnung des Agent in Abhängigkeit von der Entscheidung (Abszisse: ϵ, Ordinate: τ) 194
3.6 Entlohnung des Agent $\theta = 0.5$ in Abhängigkeit von der Entscheidung im Mechanismus (3.18) (Abszisse: ϵ, Ordinate: τ) 196
3.7 Entlohnung des Agent $\theta = 0.9$ in Abhängigkeit von der Entscheidung im Mechanismus (3.18) (Abszisse: ϵ, Ordinate: τ) 197
3.8 Informations- und Ereignisstruktur im Principal-Agent-Modell mit Moral Hazard und Adverse Selection 199
3.9 Erwartungsnutzen des Agent mit Typ $\theta = 0.8$ in Abhängigkeit vom Bericht $\hat{\theta}$ (Abszisse: Bericht $\hat{\theta}$, Ordinate: $\bar{u}(\hat{\theta}, \theta = 0.8)$ 211
3.10 Isonutzenlinien des Agent bzgl. seines Erwartungsnutzens (Abszisse: Bericht $\hat{\theta}$, Ordinate: wahrer Typ θ) 212
3.11 Informations- und Ereignisstruktur im zweiperiodigen Principal-Agent-Modell mit Adverse Selection und Moral Hazard bei Bindungskraft des Principal . . 214

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Abkürzungsverzeichnis

A	Agent (in Abbildungstext)
A.d.V.	Anmerkung des Verfassers
BLP	bistufiges Lineares Programm
LHS	linke Hand Seite (einer (Un-)Gleichung)
MHR	*monotone hazard rate* (steigende Ausfallrate)
MLRC	*monotone likelihood ratio condition*
o.B.d.A.	ohne Beschränkung der Allgemeinheit
P	Principal (in Abbildungstext)
RHS	rechte Hand Seite (einer (Un-)Gleichung)
RP	*revelation principle*
u.d.N.	unter der (den) Nebenbedingung(en)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Einleitung

Ziel dieser Arbeit ist es, modellgestützt Koordinationsinstrumente für das Controlling zu analysieren und zu entwickeln. Dabei werden Aspekte der Gestaltung von Koordinationsmechanismen deutlich, die bisher wenig Beachtung fanden und für die hier neue Erkenntnisse gewonnen werden sollen. Somit ist diese Arbeit ein Beitrag zur Etablierung des Controlling als eine betriebswirtschaftliche Teildisziplin.[1] Ausgehend von der koordinationsorientierten Controlling-Konzeption[2] wird dargestellt, wie sich Instrumente zur Koordination des Führungssystems theoretisch fundiert ableiten lassen.

Die Bedeutung der hier entwickelten Ansätze liegt in der Einsicht in wichtige Zusammenhänge, die bei der Gestaltung von Koordinationsinstrumenten und Anreizmechanismen zu beachten sind. Mit derartigen Erkenntnissen kann die Entwicklung von Koordinationsmechanismen für eine praktische Anwendung in Unternehmungen gefördert und theoretisch untermauert werden.[3]

Die betriebswirtschaftliche Funktion, mit der sich diese Arbeit beschäftigt, ist das *Controlling*. Die Controlling-Funktion wird hier im Sinne der *Koordination* des Führungssystems als Führungshilfe verstanden.[4] Die Führung einer Unternehmung soll Entscheidungen, die im Zusammenhang mit dem Vollzug der Prozesse im Leistungssystem getroffen werden und durch Aufgabenteilung häufig in der Verantwortung mehrerer Personen liegen, auf das Unternehmensziel ausrichten.[5]

Entscheidungsprozesse treten typischerweise wiederholt in gleicher oder ähnlicher Form auf und ziehen neue Entscheidungen nach sich. Die *Dynamik* in Entscheidungsproblemen zeichnet sich in der Regel nicht dadurch aus, daß eine Sequenz von statischen Problemen gelöst wird, sondern es bestehen zeitliche

---

[1] Vgl. Küpper (1995, S. 3-5) zu den Anforderungen an einen eigenständigen betriebswirtschaftlichen Bereich. Siehe auch Ewert und Wagenhofer (1993, S. 408) und Küpper (1993a).

[2] Vgl. Küpper (1987), Küpper (1988), Küpper, Weber und Zünd (1990) sowie Küpper (1995, S. 12ff.).

[3] Vgl. Ewert und Wagenhofer (1993, S. 539) sowie Küpper (1995, S. 357, 359).

[4] Vgl. Küpper et al. (1990, S. 282-283).

[5] Vgl. bspw. Wunderer und Grunwald (1980, S. 62), Bleicher (1993, S. 1271-1272) und Küpper (1995, S. 13-17).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Interdependenzen zwischen Entscheidungen. Diese können rein sachlicher Natur sein, z.B. technische Ursachen[6] haben, oder durch Verhaltensinterdependenzen begründet sein.[7] Sie werden durch intertemporale Nutzenfunktionen der Entscheidungsträger beschrieben. Beispielsweise drückt ein Zinssatz die Zeitpräferenzrate der Konsumverschiebung von Wirtschaftssubjekten aus. Die zeitlichen Verhaltensinterdependenzen drücken sich zum einen in den zeitlichen Abhängigkeiten des Nutzens von den Entscheidungen eines Individuums aus. Zum anderen bestehen Wechselwirkungen zu den Entscheidungen, die weitere Entscheidungsträger im Zeitablauf treffen.

Zur Analyse der interdependenten Entscheidungsprozesse von Akteuren mit jeweils eigenen Zielvorstellungen liefert die Spieltheorie einen formalen Rahmen.[8] Da auch in Unternehmungen Entscheidungsträger mit verschiedenen Zielen aufeinander treffen können, z.B. in einer *Principal-Agent*-Situation, bieten sich die Methoden der Spieltheorie zur Analyse betrieblicher Entscheidungsprozesse somit an.

Im Rahmen dieser Arbeit wird die *Koordination* von Entscheidungsträgern durch Anreizmechanismen analysiert. Die Entscheidungsträger, von denen angenommen wird, daß sie eigennützig handeln, werden veranlaßt, Entscheidungen im Sinne des Unternehmensziels zu treffen, indem diese bei Erreichung des Ziels auch ihren eigenen Nutzen erhöhen können. Den Agent muß man für seine Anstrengung und seine Fähigkeiten entlohnen, will man die Verfolgung des Unternehmensziels nicht allein zufälligen Umwelteinflüssen überlassen, denn es ist annahmegemäß bei Informationsasymmetrie nicht möglich, die Anstrengung des Agent genau zu messen oder seine Eigenschaften zu beobachten. Zur Beurteilung der Leistung des Agent bzw. seines Beitrags zum Unternehmensziel einigen sich Principal und Agent auf Ersatzgrößen, die für beide Vertragsparteien beobachtbar sind, so daß mit deren Hilfe ein Anreizmechanismus festgelegt werden kann.

Die Gestaltung von *Mechanismen*, im Englischen *Mechanism Design*, ist ein Teilbereich der nicht-kooperativen Spieltheorie.[9] Hierin bildet sie eine spezielle Klasse von Spielen bei unvollständiger Information, d.h. die Spieler kennen gegenseitig nicht ihre Charakteristika, z.B. ihre Fähigkeiten, Präferenzen oder ihre

---

[6] Der Verschleiß und der davon abhängige Reparaturaufwand einer Maschine hängen i.d.R. positiv mit der kumulierten Nutzung zusammen. Dieser Zusammenhang wird z.B. im investitionstheoretischen Ansatz der Kostenrechnung durch den Einbezug der zeitlichen Verteilung aller Zahlungen für Reparaturen explizit berücksichtigt. Vgl. Küpper (1985) und Küpper und Zhang (1991).

[7] Vgl. Küpper (1995, S. 31-33).

[8] Vgl. zur Einführung in die Spieltheorie Tirole (1988), Fudenberg und Tirole (1991a), Myerson (1991) sowie Holler und Illing (1993). Dixit und Nalebuff (1991) und McMillan (1992) liefern mit ihren Büchern einen nicht-mathematischen Zugang mit zahlreichen Beispielen zur Anwendung bei unternehmerischen Entscheidungen.

[9] Vgl. Fudenberg und Tirole (1991a, S. 243-318) zum *Mechanism Design*.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Strategieräume. Die Charakteristik ('Typ') eines Spielers beinhaltet alle Größen, die für seine Entscheidungsfindung relevant sind.[10] Damit können die Principal-Agent-Modelle kennzeichnenden Merkmale der Informationsasymmetrie und der Interessendivergenz formal abgebildet werden. Mögliche Konsequenzen der Informationsasymmetrie sind die Phänomene *Adverse Selection* oder *Moral Hazard*. Mit dieser Methodologie werden Ansätze entwickelt, um in Koordinationsproblemen zeitliche Interdependenzen zu modellieren und zu analysieren sowie geeignete Lösungen vorzuschlagen.

Das erste Kapitel entwickelt die Grundidee, aus der sich der Bedarf für eine Koordination der Entscheidungsträger einer Unternehmung ableiten läßt. Überblicksartig werden die Typen von Koordinationsinstrumenten dargestellt, die zur Koordination im Führungssystem herangezogen werden können. Es wird aufgezeigt, wie sich die Notwendigkeit der Koordination bei asymmetrisch verteilter Information und divergierenden Zielen der Entscheidungsträger begründen läßt. Die Annahmen und die Methodiken der Principal-Agent-Theorie sowie der Spieltheorie liefern die Grundlage, um die Koordinationsproblematik in Unternehmungen als Problem der Gestaltung von Anreizmechanismen modellhaft zu beschreiben.

Im zweiten Kapitel werden dynamische Principal-Agent-Modelle mit *Adverse Selection* entwickelt, die eine wahrheitsgemäße Berichterstattung von unabhängigen Unternehmensbereichen an die Unternehmensleitung bewirken. Diese Berichte können zur Ausrichtung von Entscheidungen unabhängiger Unternehmensbereiche auf das Unternehmensziel herangezogen werden. Zwei besondere Problemtypen entstehen in mehrperiodigen Beziehungen zwischen Principal und Agent. Zum einen kann der Principal die Möglichkeit haben, sich glaubwürdig an einen mehrperiodigen Vertrag zu binden und dessen Einhaltung zu garantieren. Zum anderen kann diese Möglichkeit fehlen, oder die intertemporale Bindung kann Nachteile für ihn bewirken. Die Konsequenzen für die Anreizmechanismen werden für die Fälle mit oder ohne Bindungskraft untersucht.

Im dritten Kapitel wird die *Koordination durch Vorgaben* bei asymmetrischer Informationsverteilung beleuchtet. Durch Modifikation des Modells des zweiten Kapitels werden Handlungen des Agent zugelassen, die für den Principal nicht beobachtbar sind. Damit hat der Agent neben einem Informationsvorsprung bzgl. eines entscheidungsrelevanten Sachverhalts einen Handlungsspielraum, den er zu seinem Vorteil ausnutzen kann. Auch bei diesem Problem kann mit einem Anreizsystem die Aktivität des Agent optimal mit dem Unternehmensziel abgestimmt werden. Das zugrunde liegende Principal-Agent-Modell mit Adverse Selection und Moral Hazard wird zudem auf eine mehrperiodige Betrachtung ausgedehnt. Eine spezielle Eigenschaft der optimalen Anreizmechanismen erlaubt ihre Modifizierung zu einem Koordinationsmechanismus, der in Abhängigkeit von der Ein-

[10] Vgl. Tirole (1988, S. 433).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

haltung einer Vorgabe definiert ist. Die Koordination durch Vorgaben kann den Charakter von Ziel- oder Budgetvorgaben haben.

Im Schlußkapitel werden die Ergebnisse dieser Arbeit zusammengefaßt und offene Forschungsfragen aufgezeigt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

1 Koordination von Entscheidungen als zentrales Problem des Controlling

1.1 Koordinationsbedarf von Entscheidungen

Jede Unternehmung verfolgt ein *Ziel* oder ein Bündel von Zielen, das angibt, welcher künftige Zustand erreicht werden soll.[1] Zur Realisierung des Ziels stehen i.d.R. mehrere Handlungsalternativen zur Verfügung. Die Auswahl einer Handlungsalternative bezeichnet man als *Entscheidung*.[2] Vielfach ist die Aufgabe, die mit der Herstellung des gewünschten Zustandes verbunden ist, zu komplex, um sie direkt umzusetzen.[3] Deshalb wird die Aufgabe in Teilaufgaben zerlegt. Die Aufgabenteilung ist ein Problem der Organisationsgestaltung.[4] Den Anstoß zur Erfüllung einer Teilaufgabe liefert eine Entscheidung. Diese Entscheidungen, die mit den Teilaufgaben verbunden sind, müssen mit dem Ziel der Unternehmung abgestimmt werden, so daß es bestmöglich erfüllt wird.[5]

Das Führungssystem einer Unternehmung steuert mit Entscheidungen die Leistungserstellung. Die Koordination von Entscheidungen fällt somit in die Sphäre des Führungssystems, wobei das Controlling zur Aufgabe hat, die Koordination des Führungssystems sicherzustellen.[6] Diese koordinationsorientierte

---

[1] Vgl. Heinen (1966), Heinen (1991, S. 13) und Küpper (1994, S. 903-904). Auf die explizite Unterscheidung von Ziel und Zielbündel bzw. Zielsystem wird im folgenden verzichtet. In die Formulierung von Zielen fließen sowohl die Individualziele der Unternehmensangehörigen als auch der externen *Stakeholder* ein. Das Unternehmensziel ist daher Ergebnis eines komplexen Zielbildungsprozesses. Vgl. zum Ablauf dieser Prozesse Kirsch (1990, S. 205-210).

[2] Vgl. Schildbach (1993, S. 61).

[3] Die aus den Zielen (Formalzielen) abgeleiteten Aufgaben werden häufig als Sachziele bezeichnet. Vgl. Picot (1993, S. 103).

[4] Vgl. Picot (1993, S. 122ff.) und auch Küpper (1995, S. 241).

[5] Vgl. auch Laux (1993, S. 2308).

[6] Der etymologische Ursprung des Begriffs Controlling liegt in dem Wort 'to control', das in der US-amerikanischen Management-Literatur die Bedeutung von 'führen' und 'steuern' hat. Die Impulse zur Schaffung der Controlling-Funktion gingen von der Praxis aus. In der wissenschaftlichen Diskussion ist bis heute kein Konsens über den Gegenstand des Controlling entstanden. Vgl. zur Entwicklung des Controlling Weber (1990a), Weber (1995, S. 3-21) und Horváth (1994, S. 25-68).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Controlling-Konzeption liefert den Bezugsrahmen für die nachfolgende Untersuchung.[7]

In dem sozialen System Unternehmung werden die Entscheidungen durch deren Mitglieder getroffen, welche heterogene Interessen haben können. Da die Entscheidungen verschiedener Personen inkonsistent sein können und möglicherweise nicht konform zum Unternehmensziel sind, besteht die Notwendigkeit einer auf die Erfüllung des Unternehmensziels gerichteten Einflußnahme auf die Entscheidungsprozesse. Diese Einflußnahme geschieht durch das Führungssystem, das in Anlehnung an Hans-Ulrich Küpper in die sechs Teilsysteme Organisation, Planungs-, Kontroll-, Informations- und Personalführungssystem sowie Controlling gegliedert werden kann.[8] „Mit dieser gedanklichen Aufspaltung der Führung und ihrem Ausbau geht eine gewisse Verselbständigung der Teilsysteme einher."[9] Daher erweist sich die Koordination im Führungssystem durch das Führungsteilsystem des Controlling als notwendig.[10]

Der Bedarf an zielorientierter Koordination von Einzelentscheidungen ist zum einen die Folge einer Aufgabenzerlegung und zum anderen der Übertragung der (Teil-)Aufgaben und damit verbundenen Entscheidungen auf mehrere Personen.[11] Der Koordinationsbedarf liefert die theoretische Grundlage für die Entwicklung eines Controllinginstrumentariums.

Mit der Koordination von Entscheidungen befaßt sich nicht nur das Controlling. Auch die *Organisation* versucht mit Hilfe organisatorischer Arrangements Koordinationsprobleme zu lösen.[12] Daneben gibt es zahlreiche weitere *Koordinationsinstrumente*, die den verschiedenen Führungsteilsystemen zugerechnet werden können. Hier können wir aber nur auf die Literatur verweisen.[13]

---

[7] Die theoretische Entwicklung des Controlling aus der Sichtweise der Koordination erfolgte maßgeblich in dem Beitrag von Küpper (1988). Vgl. auch Küpper (1987), Küpper et al. (1990) und ausführlich Küpper (1995). Zu Kritiken dieses Ansatzes vgl. Schneider (1991) und Schildbach (1992, S. 24) . Vgl. zu anderen Sichtweisen der Controlling-Funktion die Überblicke in Schweitzer und Friedl (1992) und Küpper (1995, S. 5-12). Bei der Diskussion der Controlling-Konzeption betrachten wir hier nur die Funktion des Controlling, nicht jedoch seine organisatorische Einbettung. Vgl. hierzu Küpper (1995, S. 6, 423-457).

[8] Vgl. Küpper (1995, S. 14-17).

[9] Küpper (1995, S. 15). Hervorhebungen des Orginals herausgenommen. A.d.V.

[10] Vgl. Küpper (1995, S. 14).

[11] Vgl. Küpper (1995, S. 13).

[12] Vgl. bspw. Kappler und Rehkugler (1991, S. 79), Frese (1993, S. 39ff.), Laux und Liermann (1993, S. 3ff.) und Picot (1993, S. 104). In Küpper (1995, S. 239-243) wird eine Abgrenzung der Koordinationsaufgaben des Controlling und der Organisation vorgeschlagen.

[13] Vgl. dazu bspw. Küpper (1995, S. 59-288) und Ewert und Wagenhofer (1993, S. 397-559).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die im folgenden besprochenen Koordinationsinstrumente dienen lediglich der Hinführung zur Grundidee der Problemstruktur der in dieser Arbeit entwickelten Modelle zur Untersuchung von dynamischen Verhaltenssteuerungsproblemen.

1.2 Koordinationsinstrumente des Controlling

Die Zerlegung einer Aufgabe in Teilaufgaben geht mit einer Zerschneidung von *Interdependenzen* einher. Interdependenzen zwischen den Teilaufgaben liegen dann vor, wenn die Ausmaße ihrer jeweiligen Erfüllung sich gegenseitig beeinflussen.[14] Eine getrennte, auf den Unterzielen basierende Festlegung der Einzelentscheidungen kann nicht die optimale Erreichung des Unternehmensziels garantieren, auch wenn die Einzelentscheidungen optimal in bezug auf die Unterziele getroffen wurden. Vielmehr müssen die Einzelentscheidungen im Hinblick auf das Unternehmensziel koordiniert werden bzw. die Unterziele geeignet ausgewählt werden, so daß eine Separation von Entscheidungen keinen Optimalitätsverlust bedeutet.

Interdependenzen kann man nach ihren Ursachen unterscheiden. *Sachinterdependenzen* rühren von technischen oder finanziellen Beziehungen zwischen den Entscheidungen her. *Verhaltensinterdependenzen*[15] beziehen sich auf die Wirkungen der Entscheidung eines Entscheidungsträgers auf einen anderen Entscheidungsträger und umgekehrt, dessen Handlungswahl durch die getroffene Entscheidung oder seine Erwartungen über diese beeinflußt wird.[16] Je nach Art der vorliegenden Interdependenz wurden verschiedene Ansätze entwickelt, um sie handhaben zu können.

Sachinterdependenzen bedürfen vielfach einer gleichzeitigen Handhabung aller Handlungsalternativen bzw. Entscheidungen. Dazu wurden Simultanplanungsmodelle entwickelt, die oftmals auf Modellen und Verfahren des Operations Research beruhen.[17] Verhaltensinterdependenzen in Unternehmungen versucht man mit Hilfe verhaltenswissenschaftlicher Erklärungsmodelle und der *Principal-Agent-Theorie* zu analysieren.[18] Im folgenden betrachten wir für

[14] Vgl. Küpper (1995, S. 31).

[15] In dynamischen Entscheidungsproblemen existieren zusätzlich Verhaltensinterdependenzen zwischen den zeitlich verschiedenen Entscheidungen *eines* Entscheidungsträgers.

[16] Laux und Liermann (1993, S. 208-212) führen Sachinterdependenzen auf Verbundeffekte zurück: Restriktions-, Erfolgs-, Risiko- und Bewertungsverbunde. Verhaltensinterdependenzen werden nicht betrachtet. Diese finden sich z.B. bei Ewert und Wagenhofer (1993, S. 402-410). Sie unterscheiden 'sachliche' und 'personelle' Koordination.

[17] Vgl. Ewert und Wagenhofer (1993, S. 404-405) und Küpper (1995, S. 37-44) zur Anwendung von Simultanplanungsansätzen im Controlling.

[18] Zu den Ansätzen der Verhaltenswissenschaften in der Betriebswirtschaftslehre vgl. Schanz (1977), Schanz (1993a) und Schanz (1993b) sowie Küpper (1995, S. 55-57) zu ihrer Verwendung im Controlling.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die Entwicklung von Koordinationsinstrumenten quantitative Modelle aus der Agency-Theory. Grundlegendes Kennzeichen dieser Modelle ist die Annahme rationaler Entscheidungsträger. Zur Einschränkung auf derartige Modelle schreibt Kenneth J. Arrow:[19]

> „There is no intention of denying [that; A.d.V.] nonrational factors, sociological and psychological, are of the utmost importance in the study and development of organizations. But a rational point of view is also needed, and indeed much of the value of studies in group dynamics will only be properly realized in the context of rational design of organizations." [20]

1.2.1 Koordinationsinstrumente bei symmetrischer Informationsverteilung zur Bewältigung von Sachinterdependenzen

Frühe Entwicklungen von Koordinationsinstrumenten basierten vor allem auf der Methode der Linearen Programmierung. Im Zuge ihrer mathematischen Entwicklung wurden in den sechziger Jahren zahlreiche Simultanplanungsansätze für betriebswirtschaftliche Anwendungen vorgestellt.[21]

Betrachten wir ein Planungsproblem, das durch ein Lineares Programm darstellbar ist. Falls dessen Aufbau so beschaffen ist, daß die Nebenbedingungen eine blockdiagonale Struktur haben, und darüber hinaus auch Nebenbedingungen vorhanden sind, welche die Variablen der einzelnen Blöcke miteinander verknüpfen[22], bietet es sich an, die zu einem Block gehörenden Variablen als Ent-

---

[19] Vgl. bspw. Gravelle und Rees (1992, S. 6-8) zu den Annahmen über das Verhalten rationaler Entscheidungsträger. Vgl. auch Myerson (1991, S. 2-3).

[20] Arrow (1964, S. 399).

[21] Beispielsweise die Modelle zur Produktionsplanung (vgl. Kistner und Steven (1990, S. 227-249)), zur simultanen Investitions- und Finanzplanung und zur simultanen Produktions-, Absatz-, Investitions- und Finanzplanung (vgl. Weingartner (1964), Hax (1993, S. 85-122), Blohm und Lüder (1991, S. 280-303), sowie Kruschwitz (1990, S. 169-240)). Eine wichtige Weiterentwicklung sind die hierarchischen Planungsansätze, die ursprünglich für die Produktionsplanung entwickelt wurden; vgl. Hax und Candea (1984), Switalski (1989) und Bitran und Tirupati (1993). Ihre Bedeutung liegt in einer geschickten Aufspaltung eines Gesamtplanungsproblems, um bei einer separaten Lösung der Teilprobleme eine möglichst gute Lösung in bezug auf das Ursprungsproblem zu erhalten. Die hierarchische Anordnung der Teilprobleme bezieht sich auf die sequentielle Lösung der Teilprobleme, bei der Lösungen von vorgelagerten Problemen jeweils Vorgaben für nachfolgende bilden.

[22] Falls die verbindenden Restriktionen nicht existieren, ist das Problem zerlegbar in unabhängige Lineare Programme.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

scheidungsvariablen eines Bereiches in einer dezentralisierten Unternehmung zu interpretieren.[23]

Gegeben sei das folgende Produktionsplanungsproblem[24] mit

c_i Vektor der Deckungsbeiträge der Produkte des Bereichs i

a Vektor der maximal zur Verfügung stehenden (zentralen) Ressourcen, die von (fast allen) Bereichen genutzt werden

b_i Vektor der maximal zur Verfügung stehenden Ressourcen, die ausschließlich vom Bereich i genutzt werden

A_i Gesamtbedarfsmatrix für den Bedarf an Ressourcen, die von den Bereichen gemeinsam genutzt werden

B_i Gesamtbedarfsmatrix an Ressourcen des Bereichs i

x_i Vektor der Entscheidungsvariablen des Bereichs i (Produktionsmengen der Produkte des Bereichs i)

$$
\begin{array}{llllll}
\max_{[x_i]_{i=1}^{I}} & c_1x_1 & +c_2x_2 & +\cdots & +c_Ix_I & \\
 & \text{u.d.N.} & & & & \\
 & A_1x_1 & +A_2x_2 & +\cdots & +A_Ix_I & \leq a \\
 & B_1x_1 & & & & \leq b_1 \\
 & & B_2x_2 & & & \leq b_2 \\
 & & & & & \vdots \\
 & & & & B_Ix_2 & \leq b_I \\
 & x_1, & x_2, & \ldots & x_I & \geq 0
\end{array}
\tag{1.1}
$$

Hat die Zentrale vollkommene Information über die Daten des Optimierungsproblems (1.1), so hängt die Lösung nur von technischen Bedingungen, wie z.B. der Qualität der Software und der Rechnerkapazität ab. Aber die Realität ist charakterisiert durch unvollkommene Information. Die Parameter (c_i, b_i, B_i, A_i) der Bereiche sind in der Regel nur diesen allein bekannt.[25] Damit das Problem (1.1)

[23] Jeder Bereich tätigt sowohl lokale Entscheidungen, die nur ihn betreffen, als auch Entscheidungen, die externe Effekte bei anderen Bereichen bewirken, z.B. in Form von Inanspruchnahmen von Ressourcen und finanziellen Mitteln, die für die Gesamtunternehmung beschränkt sind.

[24] Vgl. Jennergren (1980, S. 193). Alle Parameter dieses Problems seien positiv und die Restriktionen so gegeben, daß eine zulässige Lösung existiert.

[25] Wenn dies nicht der Fall wäre, würde sich sofort die Frage stellen, wieso es überhaupt die Aufgliederung in Bereiche gibt. Bei dem Versuch, die Planungsgrundlage für die Zentrale durch die Reduktion der Informationsasymmetrie zu verbessern, entstehen Kosten. Diese müssen bei Zielfunktionsgewinnen durch einen verbesserten Informationsstand berücksichtigt werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

dennoch gelöst werden kann, muß die Zentrale von den Bereichen einen Bericht über diese Daten erhalten, da die Bereiche nicht frei über die Verwendung der zentralen Ressourcen entscheiden können. Andernfalls besteht die Gefahr, daß keine zulässige Lösung erreicht wird. Beispielsweise kann eine iterative Anpassung erfolgen. Die Bereiche erhalten eine tentative Ressourcenzuteilung und berichten daraufhin ihr maximales Ergebnis. Die Zentrale paßt die Zuteilung an, um das Gesamtergebnis zu verbessern.[26]

1.2.2 Koordinationsinstrumente bei asymmetrischer Informationsverteilung zur Bewältigung von Verhaltensinterdependenzen

Im obigen Modell (1.1) einer dezentralisierten Unternehmung nimmt man an, daß die Unternehmensleitung die Entscheidung über die Produktionsmengen an mehrere Bereichsmanager delegiert. Die Unternehmensleitung bzw. Zentrale maximiert ihren Nutzen durch die Maximierung des Deckungsbeitrags, wie es in der Zielfunktion ausgedrückt wird. Über das Verhalten der Bereichsmanager wird angenommen, daß sie im Interesse der Unternehmensleitung entscheiden, d.h. die Produktionsmengen optimal im Hinblick auf das Unternehmensziel festlegen. Dies beinhaltet jedoch keine Aussage darüber, ob sie auch bzgl. ihres eigenen Interesses optimal handeln. Da keine Nutzenfunktionen der Bereiche im Modell angegeben werden, ist dies nicht feststellbar.[27]

Eine realitätsnahe Annahme ist, daß die Bereichsleiter eigene Interessen haben, die sich von den Zielen der Unternehmensleitung unterscheiden. Falls der Manager des Bereichs i, der an die Zentrale berichtet, auf der Grundlage des erzielten Bereichsergebnisses $c_i x_i$ entlohnt wird, entsteht für ihn ein Zielkonflikt. Da bei partieller Faktorvariation das Ergebnis $c_i x_i$ streng monoton in jeder Komponente von b_i steigt[28], hat er einen Anreiz, einen erhöhten Ressourcenbedarf vorzugeben oder die Zielfunktionsbeiträge c_i erhöht zu berichten, um eine höhere Ressourcenzuteilung zu erhalten. Falls dann ex post doch nicht das von der Zentrale

[26] Diese Art der Dekomposition nennt man *resource directive decomposition*, da die Koordination der Bereiche durch Anpassung der Ressourcenzuteilungen erfolgt. Eine andere Form ist die Bepreisung der von den Bereichen genutzten zentralen Ressourcen. Die Dekomposition durch Bildung von Verrechnungspreisen heißt auch *price directive decomposition*. Zur Methode der *resource directive decomposition* vgl. Baumol und Fabian (1964) und Charnes, Clower und Kortanek (1967) sowie zur *price directive decomposition* Freeland und Baker (1975), Geoffrion (1970a), Ten Kate (1972), Kornai und Liptak (1965). Eine Kombination dieser beiden Methoden wurde von Meijboom (1986) vorgeschlagen.

[27] Vgl. Baiman (1982, S. 159f.).

[28] Zumindest bis zu einer gewissen Stelle ist der Anstieg streng monoton, danach tritt keine Veränderung des Zielfunktionswertes auf. Dies ist Ergebnis der parametrischen Programmierung. Vgl. bspw. Dinkelbach (1969) und Kistner (1988, S. 59-62).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

berechnete Ergebnis eintritt, kann der Manager behaupten, daß widrige Umwelteinflüsse wirksam wurden. Mit einem korrekten Bericht hätte die Zentrale richtig planen und die gewinnoptimalen Ressourcenzuteilungen a_i bestimmen können.

Eine Situation, in der die Zentrale nicht beobachten kann – auch nicht im nachhinein –, ob der Bereichsmanager im Sinne der Zentrale gehandelt oder berichtet hat, ist gekennzeichnet durch *asymmetrische Informationsverteilung* zwischen beiden Akteuren. Bei Informationsasymmetrie zwischen Zentrale und Bereichsmanager besteht die Notwendigkeit, das Verhalten des Managers so zu steuern, daß er wahrheitsgemäß berichtet bzw. angemessene Handlungen durchführt, um das Problem der optimalen Koordination der Bereiche lösen zu können. Diese Problematik, die durch asymmetrische Informationsverteilung bedingt ist, soll hier im Vordergrund stehen.

Die Entscheidungsträger maximieren ihren Nutzen durch ihre Entscheidungen, z.B. ihre Berichte oder Handlungen. Das Koordinationsziel besteht darin, daß diese Entscheidungen das Unternehmensziel bestmöglich erfüllen. Damit die Entscheider, die im Eigeninteresse handeln, dieses Ziel verfolgen, müssen ihnen Anreize gewährt werden.[29] So führt die individuelle Nutzenmaximierung zur Erreichung des Unternehmensziels. Wir sprechen von der *Koordination der Entscheidungsträger*.

Der Nutzen des Managers hängt nicht nur von der Entscheidung, sondern auch von anderen Variablen, z.B. der Bezahlung, ab. Koordination kann erreicht werden, indem die Bezahlung in Abhängigkeit von der zu treffenden Entscheidung so gestaltet wird, daß das Nutzenmaximum des Entscheidungsträgers in bezug auf die Entscheidung und die Bezahlung zur optimalen Ausprägung des Unternehmensziels führen.[30] Zusätzlich sollen Entscheidung und Bezahlung so aufeinander abgestimmt sein, daß sie der Manager alternativen Möglichkeiten der Beschäftigung in anderen Unternehmungen vorzieht. Die Kombinationen von Entscheidung und Bezahlung, die diese Kriterien erfüllen, nennen wir *Anreizsystem*. Das Anreizsystem gestaltet die Unternehmensleitung bzw. eine übergeordnetete Instanz und gibt es dem Bereichsleiter bzw. einer untergeordneten Instanz vor. Im Rahmen der Principal-Agent-Theorie wird die übergeordnete Instanz auch Principal genannt; die untergeordnete Einheit ist der Agent.

Die Höhe der Entlohnung des Agent beeinflußt seinen Nutzen positiv, den des Principal negativ. Der Einfluß der Entscheidung auf den Nutzen ist verschieden interpretierbar. Erhöht die Entscheidung den Gewinn, hat sie einen positiven Einfluß auf den Nutzen des Principal, während sie für den Agent positiven wie auch negativen Einfluß haben kann.[31] Eine anschauliche Erklärung für den Einfluß der

[29] Vgl. schon Arrow (1964) zur Gestaltung von Anreizen.

[30] Somit optimiert der Entscheidungsträger nicht bewußt das Unternehmensziel. Die Bezahlung selbst kann Variable des Unternehmensziels sein.

[31] Bei Interpretation der Entscheidung als Kosten ist die Argumentation analog.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Entscheidung auf den Nutzen des Agent ist, daß diese mit Arbeitsleid für ihn verbunden ist: Entweder drückt sie direkt seinen Arbeitseinsatz aus oder steht in funktionalem Zusammenhang, z.B. ein positiver, steigender Zusammenhang, zu ihm. Für den Agent ist es mit Anstrengung verbunden, den Gewinn zu erwirtschaften. Die Entscheidung hat einen negativen Nutzenbeitrag in Form von Arbeitsleid. Demgegenüber kann sie sich auch positiv auf seinen Nutzen auswirken. Legt die Entscheidung eine Ressourcenzuteilung fest, mit welcher der Agent eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen hat, so wirkt sich eine hohe Zuteilung positiv auf seinen Nutzen aus, da er sich weniger anstrengen muß, um seine Aufgabe zu erledigen. Umgekehrt kann der Agent einen hohen Gewinn oder eine knappe Ressourcenzuteilung positiv bewerten, falls er intrinsisch motiviert ist. Er fühlt sich besser bei guten Entscheidungen bzw. bei guter Erfüllung seiner Arbeit.

> „It is also not clear that a company president derives a negative marginal utility from his effort level. It may well be that he enjoys challenging work activities and that his marginal utility of effort level is therefore positive." [32]

Obwohl der Inhalt der Entscheidung und ihr Einfluß auf die Nutzen von Principal und Agent offen definiert bleiben können, werden wir im nachfolgenden davon ausgehen, daß die Entscheidung einen negativen Einfluß auf den Nutzen des Agent hat und beim Principal positiv wirkt.[33]

Das folgende Beispiel verdeutlicht den Gedanken, daß durch asymmetrische Informationsverteilung zwischen den Entscheidungsträgern ein Koordinationsbedarf entsteht. Es geht von dem Fall der vertikalen Koordination, d.h. Koordination in einer Hierarchie zwischen einer Zentrale und einem Bereich, aus und zeigt, wie die Delegation von Entscheidungsrechten bei asymmetrischer Information zum Vorteil des Delegierenden vorgenommen werden kann.[34]

Beispiel

Eine Zentrale hat die Möglichkeit, einen Bereichsmanager damit zu beauftragen, für sie zu handeln und Entscheidungen zu treffen.

Die Umwelt kann zwei Zustände $\theta \in \{0, 1\}$ mit gleichen Eintrittswahrscheinlichkeiten annehmen. Der Agent kennt den realisierten Zustand, während der Principal nur die Wahrscheinlichkeiten der Zustände kennt. Beide maximieren ihren Erwartungsnutzen. Zur Auswahl stehen zwei Alternativen L und R, d.h.

[32] Jennergren (1980, S. 190).

[33] Die Bildung des Modells und seine Lösung, die in den folgenden Kapiteln durchgeführt wird, sind weitgehend unabhängig von der inhaltlichen Interpretation der Entscheidung. Die hier getroffene Festlegung über die Wirkung der Grenznutzen der Entscheidung erscheint für die Anschaulichkeit und Verständlichkeit der späteren Aussagen eher förderlich als der Versuch einer möglichst allgemeinen Darstellung.

[34] Vgl. Holmstrom (1982, S. 135-138).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$\epsilon \in \{L, R\}$, die mit zustandsabhängigen Auszahlungen für beide Akteure verbunden sind. Der Principal kann sich entweder selbst für eine Alternative entscheiden oder er delegiert die Entscheidung an den Agent.

In Tabelle 1.1 sind die Auszahlungsvektoren für jede Entscheidung-Zustands-Kombination gegeben. Zur Vereinfachung sei der Disnutzen des Agent aus der Entscheidung schon von den Auszahlungen abgezogen, so daß die Auszahlungen gleichzeitig den Nutzen angeben.[35] Der linke Eintrag ist der Betrag, den der Principal erhält und der ihm den Nutzen $U(\theta, \epsilon)$ liefert. Der rechte Eintrag steht für die Zahlung an den Agent und seinen Nutzen $u(\theta, \epsilon)$. Entscheidet der Principal, so wählt er L, $L = \text{argmax}_\epsilon \mathrm{E}_{\tilde{\theta}}[U(\epsilon)]$, damit sein erwarteter Nutzen maximiert wird: $\mathrm{E}_{\tilde{\theta}}[U(\epsilon = L)] = 5.5$. In diesem Fall würde der Agent auch das Ergebnis 5.5 erwarten. Falls der Agent entscheidet, könnten sich beide verbessern, denn er wählt R, falls $\theta = 0$, und L, falls $\theta = 1$.[36] In dieser Situation ist also die Delegation der Entscheidung für den Principal vorteilhaft: Es ist $\mathrm{E}_{\tilde{\theta}}[U(\epsilon = L)] = 5.5 < U(\epsilon = R, \theta = 0) = 10$ für den Fall, daß $\theta = 0$ ist, und $\mathrm{E}_{\tilde{\theta}}[U(\epsilon = L)] < U(\epsilon = L, \theta = 1) = 10$, falls $\theta = 1$ ist.

Es zeigt sich, daß der Agent eine Information hat, die für den Principal einen Wert besitzt. Durch die Delegation erhält er eine sichere Zahlung von 10 im Vergleich zum Erwartungswert 5.5, falls er auf Basis seiner Information entscheiden muß. Das System von entscheidungs-zustandsabhängigen Auszahlungsvektoren in Tabelle 1.1 ist das Anreizsystem Φ. Delegation ist für den Principal lohnend,

Tabelle 1.1

Identische Interessen, Delegation vorteilhaft

	$\epsilon = L$	$\epsilon = R$	$P(\tilde{\theta} = \theta)$
$\theta = 0$	(1,5)	**(10,6)**	0.5
$\theta = 1$	**(10,6)**	(0,5)	0.5
$\mathrm{E}_{\tilde{\theta}}[U(\Phi)\|\epsilon]$	5.5	5	

wenn er seinen Nutzen durch Überlassen einer Entscheidung an den Agent steigern kann.[37] Nehmen wir zusätzlich noch an, daß der *Reservationsnutzen*[38] des

[35] In diesem Beispiel sind die Nutzenfunktionen des Principal $U(\cdot)$ bzw. des Agent $u(\cdot)$ linear und additiv separabel in den (Dis-)Nutzen aus Entscheidung und Zahlung. Die Entscheidungsträger sind risikoneutral.

[36] In Tabelle 1.1 sind die optimalen Entscheidungen bei gegebenem θ durch fettgedruckte Zahlen in den Auszahlungsvektoren gekennzeichnet.

[37] Vgl. Holmstrom (1982, S. 135).

[38] Der Reservationsnutzen ist der Mindestnutzen, den der Agent erhalten muß, um

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Agent null ist, so wird er das Angebot des Principal annehmen, die Entscheidung zu treffen.[39]

Tabelle 1.2 zeigt eine Situation, in der sich Delegation nicht lohnt. Die Entscheidungen im Zustand $\theta = 1$ fallen auseinander, und der Principal verschlechtert sich, falls er delegiert ($\mathrm{E}_{\tilde{\theta}}\,[U(\Phi)|\epsilon = L] = 5.5 > \mathrm{E}_{\tilde{\theta}}\,[U(\Phi)|\epsilon = R] = 5$). Es tritt ein Koordinationsproblem auf. Aber es ist möglich, durch Transferzahlun-

Tabelle 1.2

Ungleiche Interessen, Delegation nicht vorteilhaft

	$\epsilon = L$	$\epsilon = R$	$P(\tilde{\theta} = \theta)$
$\theta = 0$	(1,5)	(**10**,**10**)	0.5
$\theta = 1$	(**10**,6)	(0,**7**)	0.5
$\mathrm{E}_{\tilde{\theta}}\,[U(\Phi)\|\epsilon]$	5.5	5	

gen an den Agent Einmütigkeit der Entscheidungen herbeizuführen. In Tabelle 1.3 sind die Auszahlungsvektoren so angepaßt, daß eine Transferzahlung von 2 für die Wahl von L an den Agent fließt. Die individuell optimalen Entscheidungen decken sich nun, und der Principal steigert durch Delegation seinen Nutzen.[40] Auch hier hat die Information des Agent einen Wert für den Principal. Die anfängliche Interessendivergenz zwischen Principal und Agent durch die Entlohnung kann aufgehoben werden, und beide Akteure erzielen eine Pareto-Verbesserung. Die Entlohnung hat den Nutzen des Principal negativ, den des Agent positiv beeinflußt. ❐

In diesem Beispiel liegt eine asymmetrische Informationsverteilung vor, da der Agent eine private Information über die Ausprägung von θ besitzt. Sie ist für den Principal von Bedeutung, weil er mit ihr eine Entscheidung treffen kann, die seinen Nutzen positiv beeinflußt. Würde diese Informationsasymmetrie nicht beste-

den Vertrag anzunehmen. Diesen Mindestnutzen kann er aus alternativen Beschäftigungsmöglichkeiten erzielen. Hier wird der Zugang zu einem vollkommenen Arbeitsmarkt angenommen.

[39] Alternativ berichtet der Agent den Zustand an den Principal, so daß dieser die Auswahl trifft. Für diesen Fall sei angenommen, daß die Informationsübermittlungskosten vernachlässigbar sind. Da der Agent einen Reservationsnutzen von null hat, ist es denkbar, ihn auch für geringere Zahlungen zur Teilnahme zu bewegen. Z.B. können die zustandsabhängigen Zahlungen um je 5 reduziert werden, ohne daß sich die Wahl des Agent ändert. Das vorgeschlagene Anreizsystem ist offensichtlich nicht optimal.

[40] Dieselbe Auswahl wird induziert, falls der Agent für die Wahl von R 2 Einheiten an den Principal zahlen muß. Vgl. Holmstrom (1982, S. 137).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 1.3
Identische Interessen durch Transferzahlung, Delegation vorteilhaft

	$\epsilon = L$	$\epsilon = R$	$P(\tilde{\theta} = \theta)$
$\theta = 0$	(-1,7)	(**10**,**10**)	0.5
$\theta = 1$	(**8**,**8**)	(0,7)	0.5
$\mathrm{E}_{\tilde{\theta}}\left[U(\Phi)\middle\vert\epsilon\right]$	3.5	5	

hen, d.h. der Principal kennt auch θ, entstünde kein Koordinationsproblem, das durch einen Anreizvertrag gelöst werden muß. Bei ungleichem Informationsstand kann der Principal mit Hilfe eines Berichts des Agent über θ die Entscheidung selbst treffen, oder er kann den Agent dazu bringen, die für den Principal beste Auswahl zu wählen.[41] Diese Möglichkeit besteht auch bei Interessendivergenz zwischen beiden Akteuren.

Das Beispiel macht auch deutlich, daß der Principal am Ende der Beziehung den gleichen Informationsstand hat wie der Agent. Er kennt θ entweder aus dem Bericht des Agent oder er kann θ aus der getroffenen Entscheidung ablesen.

Sind bei asymmetrischer Informationsverteilung die Interessen von Principal und Agent identisch, so kann der Principal die Entscheidung delegieren, ohne zusätzliche Anreize schaffen zu müssen.[42] Treten zur Informationsasymmetrie auch unterschiedliche Interessen, so führt die Delegation nicht zu einem optimalen Ergebnis für den Principal.[43] Es entsteht ein Koordinationsbedarf: Der Agent muß dazu gebracht werden, die Entscheidung zu treffen, die den Nutzen des Principal maximiert. Der Principal kann sich verbessern, indem er dem Agent einen Anreizvertrag anbietet, der den rationalen Agent veranlaßt, im Sinne des Principal zu handeln. Der Anreizvertrag muß dafür eine bestimmte Struktur aufweisen.[44]

Das *gleichzeitige* Auftreten von Informationsasymmetrie und Interessendivergenz zwischen Principal und Agent ruft Koordinationsprobleme und einen Bedarf an Verhaltenssteuerung hervor, der mit einem Anreizsystem gedeckt werden kann. Wie wir im obigen Beispiel beim Übergang der Situation in Tabelle 1.2 zu

[41] Es spielt also hier keine Rolle, welcher Akteur die Auswahlentscheidung trifft, sofern der Agent dem Principal auch berichten kann. Die beschriebenen Möglichkeiten sind in ihren Kostenwirkungen gleich angenommen.

[42] Vgl. die Situation zu Tabelle 1.1. Delegation ist erforderlich, falls der Agent, wie in diesem Beispiel, einen Informationsvorsprung hat.

[43] Vgl. die Situation zu Tabelle 1.2.

[44] Vgl. die Tabellen 1.2 und 1.3 und die Festlegung der Transferzahlung.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 1.3 gezeigt haben, kann das Verhalten des Agent so gesteuert werden, daß seine Entscheidung mit dem Ziel des Principal koordiniert wird.

Liegen identische Interessen und Informationen bei Principal und Agent vor, können sowohl Principal oder Agent entscheiden; es besteht kein Koordinationsbedarf. Ist eine Situation nur durch ein Merkmal, d.h. entweder Informationsasymmetrie oder Interessendivergenz, gekennzeichnet, entsteht kein Anreizproblem, das der Principal lösen muß. Im ersten Fall haben beide Akteure a priori gleiche Interessen, so daß auch ihre Entscheidungen einmütig sind. Im zweiten Fall liegt der gleiche Informationsstand auf beiden Seiten vor. Es entsteht zwar ein Koordinationsproblem. Dieses kann der Principal aber ohne die Gestaltung eines Anreizvertrags lösen, da er den Agent zwingen kann, die Entscheidung zu treffen, welche den Nutzen des Principal maximiert. In der englischsprachigen Literatur wird ein Vertrag für eine derartige Situation *forcing contract* genannt. In Tabelle 1.4 sind die verschiedenen Fälle aufgeführt.

Tabelle 1.4
Koordination mit einem Anreizvertrag bei Vorliegen von Interessendivergenz und Informationsasymmetrie

Interessen	Informationsverteilung	
	symmetrisch	asymmetrisch
identisch	kein Koordinationsbedarf, jeder kann entscheiden	kein Koordinationsbedarf, Agent entscheidet
divergierend	Koordinationsbedarf: Lösung mit *forcing contract*	Koordinationsbedarf: Lösung mit *Anreizvertrag*

Das Koordinationsinstrument zur Bewältigung von Verhaltensteuerungsproblemen bei asymmetrischer Informationsverteilung ist das *Anreizsystem*. Die Frage, wie ein Anreizsystem zur Zielausrichtung und Koordination von Entscheidungsträgern zu gestalten ist, bildet den Kern dieser Arbeit.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

1.2.3 Koordinationsinstrumente zur simultanen Bewältigung von Sach- und Verhaltensinterdependenzen

Bei gleichzeitigem Vorliegen von Verhaltensinterdependenzen und Sachinterdependenzen können die etablierten Koordinationsinstrumente, die für die Bewältigung von Sachinterdependenzen entwickelt wurden, versagen. Es ist die Aufgabe des Controlling, für diesen Problemtypus geeignete Instrumente bereitzustellen.[45] Beispielsweise bedarf es einer Modifizierung des Ressourcenallokationsproblems (1.1) um eine explizite Berücksichtigung der Ziele aller beteiligten Entscheidungsträger.[46]

Das eigentliche Problem liegt also nicht allein in der Problematik der zielkonformen Ressourcenallokation, sondern in der Gewährleistung der für diese Aufgabe notwendigen Informationsversorgung und einer zielgerechten Ausrichtung der Entscheidungen durch Verhaltenssteuerung der Entscheidungsträger.

Man erhält ein Optimierungsproblem unter Nebenbedingungen, bei dem zu den klassischen Restriktionen, z.B. Beschränkung der Ressourcen und der Liquidität, weitere kommen, welche die asymmetrische Informationsverteilung abbilden. Dieses Problem hat der Principal zu lösen, um eine Koordination von Sach- und Verhaltensinterdependenzen zu erzielen. Dabei ist es dann nicht verwunderlich, daß Optimalitätsverluste gegenüber Situationen vollständiger Information und symmetrischer Informationsverteilung auftreten.[47] Diese sind aber streng genommen keine 'Verluste' an Zielfunktionsbeiträgen, sondern es ist unter den gegebenen Nebenbedingungen kein besseres Ergebnis zu erreichen. Somit kann man beide Probleme nicht vergleichen, sondern ersteres allenfalls als Referenzpunkt betrachten. Auch lassen sich relative Wirkungsunterschiede verschiedener Anreizsysteme, z.B. nichtlinearer versus linearer, abschätzen.[48]

Die Koordinationsprobleme in einer Unternehmung entstehen durch Interdependenzen zwischen Entscheidungen. Dem Controlling fällt die Aufgabe zu, neben den Koordinationsinstrumenten zur Bewältigung von sachlichen Interdependenzen Steuerungskonzepte für Verhaltensinterdependenzen zu entwickeln. Sie münden in Anreizverträge, die für jeden Entscheidungsträger der Unterneh-

---

[45] Vgl. auch Dirrigl (1995, S. 137).

[46] Einen Lösungsansatz für ein Ressourcenallokationsproblem unter asymmetrischer Information liefert Loeb (1975).

[47] Z.B. Ewert und Wagenhofer (1993, S. 382, Fußnote 14) stellen dies klar heraus.

[48] Man kann kritisieren, daß nichtlineare Anreizsysteme nicht so transparent für die Entscheidungsträger sind wie lineare und die Entscheidungsträger deshalb möglicherweise nicht verstehen, wie sich ihre Entscheidungen auf ihren Nutzen auswirken. Dieses Problem müßte aber wiederum im Modell abgebildet werden. Viele Arbeiten ziehen sich daher direkt auf lineare Anreizsysteme zurück. Vgl. z.B. Saldana (1982). Im LEN-Modell erweist sich die lineare Struktur als optimal. Vgl. z.B. Spremann (1987) und Wagenhofer und Ewert (1993) zum LEN-Modell.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

mung gesucht werden müssen. Ihre Ermittlung vollzieht sich in zwei Schritten. Zunächst gilt es, die Interdependenzen zu erkennen:

> „Eine zentrale Frage für das Controlling besteht darin, wie sich die Zerlegung des Handlungsfeldes auf die Beherrschbarkeit von Interdependenzen auswirkt." [49]

Diese Arbeit hat das Ziel, die Auswirkungen zeitlicher Abhängigkeiten in Entscheidungsproblemen zu analysieren. Der Anreizvertrag wird zu einem Instrument für die Handhabung von Interdependenzen in multipersonellen Entscheidungsproblemen. Als zweiter Schritt schließt sich die Bestimmung der optimalen Struktur des Anreizvertrags an.

1.3 Anreizmechanismen zur Koordination von Entscheidungsträgern bei Informationsasymmetrie

Die grundlegenden Kennzeichen der Analyse sind die asymmetrische Informationsverteilung zwischen den Entscheidungsträgern einer Unternehmung und die Interessendivergenz. Anreizsysteme, die explizit diese beiden Phänomene berücksichtigen, können die Zielausrichtung der Entscheidungsträger auf das Unternehmensziel erreichen. Die Principal-Agent-Theorie stellt einen formalen Modellrahmen bereit, um Entscheidungsprobleme bei Informationsasymmetrie zu behandeln. Mit Hilfe ihrer Methodik und einer bestimmten Klasse von Modellen der Spieltheorie kann man die Struktur innerbetrieblicher Koordinationsprobleme analysieren, optimale Anreizsysteme ermitteln und ihre Eigenschaften bestimmen.

1.3.1 Der Beitrag der Informationsökonomik zur Fundierung von Koordinationsinstrumenten

Die Informationsökonomik beschäftigt sich mit Situationen wirtschaftlichen Handelns, die durch den Mangel an Informationen bei einigen Marktteilnehmern gekennzeichnet sind.[50] Dieser Mangel an Informationen wird auch durch die Begriffe asymmetrische Informationsverteilung bzw. asymmetrische Information ausgedrückt.[51] Die Entscheidungsträger haben in bezug auf eine bestimmte Entscheidungssituation nicht die gleichen Informationen. Beispielsweise wird die

[49] Küpper (1995, S. 36).

[50] Vgl. Kreps (1990, S. 578).

[51] Asymmetrische Information oder auch *heterogene Information* kennzeichnet Principal-Agent-Probleme. Sie liegt vor, wenn der Agent einen Informationsvorsprung bzgl. eines Sachverhaltes hat. Heterogene Information ist zu unterscheiden von *heterogenen Erwartungen*, bei denen zwei oder mehr Parteien unterschiedliche Erwartungen bzgl. eines Sachverhaltes haben, z.B. unterschiedliche Erwartungswerte und Kovarianzen. Vgl. bspw. Schmidt und Terberger (1997, S. 391) und Swoboda (1991, S. 162f.) zu dieser Abgrenzung.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Principal-Agent-Beziehung dadurch charakterisiert, daß der Principal eine gröbere Informationszerlegung hat als der Agent.[52] Asymmetrische Information kann in folgenden Formen auftreten:[53]

- Wissen des Agent und
- Handlungen des Agent.

Mit dem Wissen des Agent sind z.B. Umweltzustände gemeint, die der Principal nicht beobachten kann, die aber für seinen Nutzen relevant sind.[54] Auch die Handlungen des Agent können für den Principal unbeobachtbar sein.

Traditionell nahmen die Theorien der Wirtschaftswissenschaften an, daß die Entscheidungsträger vollständige Information bzgl. entscheidungsrelevanter Tatbestände besitzen. Die mikroökonomische Theorie der Unternehmung basiert auf dem Gedanken, daß *ein* Individuum, welches das Vermögen der Unternehmung besitzt, das Residualeinkommen erhält, alle Entscheidungen trifft und die damit verbundenen Risiken trägt. Die Trennung von Eigentums- und Entscheidungsrechten hat zur Konsequenz, daß den Eigentümern und dem Management nicht die gleichen Informationen zur Verfügung stehen; i.d.R. haben die Manager einen Informationsvorteil bzgl. der Situation der Unternehmung, z.B. der Kostenstruktur oder der Marktchancen. Ferner können ihre Handlungen für die Eigentümer unbeobachtbar sein. Dies gibt ihnen die Möglichkeit, ihre eigenen Interessen zum Nachteil der Eigentümer zu verfolgen, ohne daß dies ex post aufgedeckt werden kann.

1.3.2 Die Principal-Agent-Theorie als Basis zum Design von Koordinationsinstrumenten

Informationsunterschiede und Interessendivergenz haben unter der Annahme eigennützigen Handelns der Unternehmensmitglieder Anreizprobleme zur Konsequenz. Wenn man anerkennt, daß Informationsasymmetrien bestehen, und diese explizit modelliert, erscheinen Koordinationsprobleme in neuem Licht.

In der Principal-Agent-Theorie ist eine Reihe von formalen Modellen entwickelt worden, die sich vor allem in den Annahmen, welchem Entscheidungs-

---

[52] Vgl. Rasmusen (1994, S. 166).

[53] Vgl. auch Kreps (1990, S. 578).

[54] Es wurden auch Modelle entwickelt, in denen der Principal einen Informationsvorsprung hat. Vgl. Myerson (1983), Maskin und Tirole (1990) sowie Maskin und Tirole (1992). Wir vernachlässigen diesen Fall im folgenden, da wir die empirische Relevanz eher als gering vermuten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

träger wann welche Information zur Verfügung steht, unterscheiden.[55] Die Beteiligten in einer Agency-Beziehung sind der Principal und der Agent, der zur Erfüllung einer Aufgabe vom Principal beschäftigt wird.

Die grundlegende Annahme ist, daß der Principal dem Agent einen Vertrag anbieten kann, der spezifiziert, für welches von Principal und Agent beobachtete Ergebnis aus der Aufgabenerfüllung welche Zahlung an den Agent fließt. Voraussetzung ist, daß der Principal sich an die Einhaltung des Vertrags glaubwürdig binden kann, dem Agent also tatsächlich die vereinbarte Summe bezahlt. Dies wird meist dadurch gewährleistet, daß das Ergebnis von beiden Vertragsparteien beobachtet werden kann und die Ansprüche aus dem Vertrag, die mit den beobachtbaren Variablen festgelegt sind, gerichtlich durchgesetzt werden können.[56] Das zweite wichtige Kriterium ist also, daß ein Vertrag nur auf gemeinsam von den Vertragspartnern (und ggf. einer dritten Instanz) beobachtbare Variablen lauten kann. Der Agent hat die Wahl, den Vertrag anzunehmen oder abzulehnen. Nach Vertragsannahme muß er, wie auch der Principal, die vertraglich festgesetzten Leistungen erfüllen.

Jensen und Meckling schreiben zur Bedeutung des Principal-Agent-Problems für die Beziehungen zwischen Entscheidungsträgern in einer Unternehmung:

> „The problem of inducing an "agent" to behave as if he were maximizing the "principal's" welfare is quite general. It exists in all organizations and in all cooperative efforts – at every level of management in firms ..." [57]

Die Gründe für das Entstehen einer Beziehung zwischen Principal und einem oder mehreren Agents resultieren daraus, daß die Entscheidungen eines Akteurs auch die Nutzen der anderen beeinflußt.[58] Der Principal kann nur das (gemeinsame) Ergebnis der Entscheidungen der Agents beobachten. Damit versucht er, auf

---

[55] Die Betrachtung ist hier auf einen normativen Principal-Agent-Ansatz eingegrenzt. Auf der Grundlage von Annahmen über die Struktur der Principal-Agent-Beziehung werden auf logisch-mathematischem Weg Anreizmechnismen charakterisiert, mit denen Empfehlungen für die praktische Gestaltung von Anreizsystemen für Entscheidungsträger in Unternehmungen hergeleitet werden können. Die Herleitung von Ergebnissen durch empirische Untersuchungen wird nicht durchgeführt. Zu den wegweisenden Arbeiten zur Principal-Agent-Theorie zählen Ross (1973), Ross (1974) und Jensen und Meckling (1976).

[56] Ein weitere Voraussetzung ist, daß es keine Wiederverhandlung gibt, falls sich die Vertragsparteien im nachhinein zu dem Zeitpunkt, in dem das Ergebnis feststeht, besser stellen könnten. Vgl. auch Baiman (1982, S. 168-169) zur Unterscheidung von beobachtbaren (*observable*) und durchsetzbaren (*enforceable*) Variablen. Ein Vertrag kann mithin nur auf gerichtlich durchsetzbare Variablen lauten.

[57] Jensen und Meckling (1976, S. 309).

[58] Vgl. Arrow (1991, S. 37-38). Andere Kennzeichnungen findet man in Ross (1973, S. 134) und Pratt und Zeckhauser (1991, S. 2). Zur Unterscheidung in ökonomische und

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die Handlungen der Agents zu schließen. Die Belohnung der Agents erfolgt auf der Grundlage der Beobachtungen.

Falls den Teilnehmern einer Transaktion die asymmetrische Informationsverteilung bewußt ist, nimmt man an, daß dies in die Vertragsgestaltung einfließt. Bei symmetrischer Information hat der Eigentümer dieselben Informationen über die Gewinnpotentiale wie der Manager. Folglich wäre es für den Eigentümer jederzeit möglich, den Manager für Gewinneinbußen zu bestrafen (*forcing contract*). Bei ungleicher Informationsverteilung kann der Eigentümer versuchen, den Manager dazu zu bringen, wenigstens teilweise sein Wissen auch in Gewinn für den Eigentümer umzusetzen. Die Mittel, die der Principal dazu einsetzt, sind Anreize, z.B. Gewinnbeteiligungen in Form von Tantiemen oder Aktienoptionen.[59]

Grundsätzlich werden zwei Arten von Principal-Agent-Modellen unterschieden. *Moral-Hazard-Modellen* liegt die Annahme zugrunde, daß nach Vertragsabschluß die Informationsverteilung asymmetrisch wird, indem der Agent eine Handlung auswählt, die der Principal nicht beobachten kann. Meist wird angenommen, daß der Principal ein Signal beobachten kann, das stochastisch mit der Handlung korreliert. Der Agent kann nach der Vertragsunterzeichnung seinen Informationsvorteil ausnutzen, denn der Principal lernt seine Aktion nicht genau kennen. Das Signal hilft ihm, auf die Aktion zu schließen. Dagegen ist bei *Adverse-Selection*-Modellen dem Agent eine bestimmte Information schon vor Vertragsabschluß bekannt. Der Principal kann dann versuchen, die Vertragsgestaltung so vorzunehmen, daß der Agent seine Information preisgibt.

Offensichtlich ist die Principal-Agent-Theorie besonders geeignet, derartige Informationsunterschiede in Entscheidungsproblemen zu behandeln. Ihr Ziel ist: „... to highlight the information limitations that impair agency relationships."[60] Für die hier behandelte Problemstellung wird die Principal-Agent-Theorie angewendet, um die Informationsbeschränkungen einer Beziehung zwischen Principal und Agent zu untersuchen, in der sie mehrmals in Interaktionen treten. Eine von der statischen Analyse erweiterte Betrachtung, welche die Dynamik in der unternehmensinternen Koordination einbezieht, erscheint daher besonders interessant, weil sie die Behandlung zeitlicher Verhaltensinterdependenzen der Entscheidungsträger ermöglicht.

---

finanzielle Principal-Agent-Theorie vergleiche Barnea, Haugen und Senbet (1985, S. 25-40). Harris und Raviv (1992) geben einen Überblick zur finanziellen Agency-Theorie. Vgl. auch Breid (1995).

[59] Vgl. Kleinholz (1991) zur Wirkung von Tantiemen.

[60] Laffont und Tirole (1993, S. xvii).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

1.4 Spieltheorie und Gestaltung eines Anreizschemas

Die Spieltheorie beschäftigt sich mit den Handlungen (Aktionen) von Entscheidungsträgern (*Spielern*), die sich bewußt sind, daß sich ihre Handlungen gegenseitig beeinflussen.[61] In dem Kalkül, das die Spieler durchführen, ermitteln sie alle möglichen Handlungsalternativen und fassen sie in sog. Strategien zusammen. Eine Strategie ist eine Entscheidungsregel, in der für einen Spieler für jeden beliebigen Zeitpunkt des gesamten Spiels festgelegt wird, welche Aktion in Abhängigkeit von der vorliegenden Information zu wählen ist. Welche Strategie die Spieler als ihre 'beste' auswählen, wird durch ein Gleichgewichtskonzept festgelegt. Ein Gleichgewicht besteht aus der Zusammenfassung der jeweils besten Strategie jedes Spielers. Gleichgewichte sind nicht notwendigerweise eindeutig.

Als Teilbereich der nicht-kooperativen Spieltheorie behandelt das *Mechanism Design* eine bestimmte Klasse von Spielen bei unvollständiger Information.[62] Der Grundgedanke der Gestaltung eines Mechanismus besteht darin, daß ein Vertrag gesucht wird, der sich endogen als eine Funktion der verfügbaren Information, der ex post-Beobachtbarbeit von Handlungen[63] sowie der Verantwortlichkeits- und Weisungsbeziehungen ergibt, durch die der Nutzen des Principal maximiert wird.

Unvollständige Information und eingeschränkte Beobachtungsmöglichkeiten des Principal schaffen Freiraum für strategisches Verhalten beider Vertragsparteien. Der Principal muß bei der Auswahl seines Vorgehens einkalkulieren, daß der Agent in seinen Strategien deren Wirkung auf die Strategie des Principal berücksichtigt. Umgekehrt wird der Agent die Antwort des Principal auf seine Entscheidungen zu antizipieren versuchen und sie entsprechend modifizieren. Hier wird also direkt der Bezug zur Spieltheorie deutlich.

Zusammenfassend halten wir fest, daß die Spieltheorie geeignet ist, die Verhaltensinterdependenzen von Individuen in einer Unternehmung zu modellieren:[64]

> „... game theory is the study of rational behavior in situations involving interdependence. ... By interdependence, we mean that any player in the game is affected by what others do; and in turn that player's actions affect the others. The outcome depends on everyone's decisions; no one individual has full control over what happens." [65]

---

[61] Vgl. Rasmusen (1994, S. 9).

[62] Der Begriff des *Mechanism Design* wurde eingeführt durch Green und Laffont (1979), Myerson (1983), Hart und Holmstrom (1987, S. 104).

[63] Falls Handlungen nicht direkt beobachtbar sind, kann man möglicherweise durch Beobachtung anderer Variablen auf sie zurückschließen. Ist der Zusammenhang mit Unsicherheit behaftet, entsteht ein Moral-Hazard-Problem.

[64] Andere Ansätze, wie die der Verhaltenswissenschaften, werden wir hier nicht betrachten. Vgl. Fußnote 18.

[65] McMillan (1992, S. 6).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

1.4.1 Überführung von Principal-Agent-Modellen in spieltheoretische Modelle

Zur Erläuterung der spieltheoretischen Betrachtung einer Agency-Beziehung wird ein Principal-Agent-Modell mit Adverse Selection betrachtet. Es behandelt die Interaktion eines Principal, z.B. der Unternehmensleitung oder Zentrale einer Unternehmung, mit einem Agent, dem Leiter oder der Leiterin eines Unternehmensbereichs. Der Agent besitzt eine Information, die für den Principal einen Wert hat. Diese Information wird auch *Typ* genannt. Der Typ ist eine Charakteristik einer Vertragspartei, die nicht von der anderen Vertragspartei beobachtet werden kann und relevant für das Ergebnis der Beziehung ist.[66] Der Bereichsmanager kennt seinen Typ zu Beginn des Spiels, also zu dem Zeitpunkt, an dem der Principal mit ihm einen Vertrag abschließen möchte. Der Principal, der den Typ des Agent nicht kennt, macht ihm ein *Take-it-or-leave-it*-Angebot eines Vertrags, der aus einer Menge von Kombinationen von Entscheidungen und Zahlungen besteht. Der Agent wählt eine Kombination aus, muß die Entscheidung bzw. Handlung, die im Vertrag festgelegt ist, realisieren und erhält dafür eine Zahlung entsprechend der Vereinbarung. Da der Vertrag die Zahlung in Abhängigkeit von der Entscheidung festlegt, bildet er ein *Anreizsystem*.[67]

Die Entscheidung des Agent ist für die Zentrale beobachtbar. Sie hat einen Einfluß auf den Nutzen beider Parteien. Eine alternative Sichtweise ist, daß die Zentrale die Entscheidung mit Hilfe der Information trifft, die der Agent übermittelt. Wichtig bei der Interpretation ist nur, daß die Realisation der Entscheidungsvariablen für beide Vertragsparteien ex post beobachtbar ist und daher ein Vertrag auf sie geschrieben werden kann.[68] Offensichtlich gilt dies auch für die Transferzahlung, die wir hier als Zahlung von der Zentrale an den Bereichsmanager interpretieren.

Die private Information ist für den Principal wichtig, da er ohne ihre Kenntnis nicht bestimmen kann, welche Entscheidung im Hinblick auf das Unternehmensziel optimal ist. Die Existenz der privaten Information kann z.B. auf die Fähig-

---

[66] Vgl. Harsanyi (1967, S. 171) und Tirole (1988, S. 433).

[67] Ein Anreizsystem besteht aus drei Elementen: Art des Anreizes, Bemessungsgrundlage und Entlohnungsfunktion. Vgl. z.B. Frese (1995, S. 22) und Laux (1995, S. 71-73).

[68] Beobachtbare Entscheidungen, die der Agent getroffen hat, können z.B. die Produktionsmenge sein. Vgl. Demski und Sappington (1987b, S. 68) und Chwolka (1996, S. 107). Unbeobachtbar können aber die Anstrengungen des Agent zur Kostenreduktion sein, denn tatsächlich realisierte Einsparungen sind i.d.R. nicht direkt (deterministisch) mit ihnen verbunden. Erschwerend können bei der Bestimmung der Kosten Beobachtungsfehler des Kostenrechnungssystems auftreten. Um die Wirkung von Prognosefehlern gegenüber Beobachtungsfehlern in Kosteninformationssystemen und ihren Einfluß auf die Vertragsgestaltung abzuschätzen, kann als Ansatzpunkt die Analyse in Baron und Besanko (1988) herangezogen werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

keiten des Agent oder auf die Eigenschaften des Bereichs (Kostenstruktur oder Gewinnmöglichkeiten) zurückzuführen sein. Letztere Situation ist typisch für dezentral organisierte Unternehmungen.[69]

Wir betrachten ein Adverse-Selection-Problem mit einem Principal und einem Agent. Der Typ ist eindimensional und kann mit einer reellen Zahl angegeben werden.[70] Wir vereinbaren folgende Notation für das Adverse-Selection-Problem:

Φ	Anreizmechanismus
$\theta \in \Theta = [\underline{\theta}, \bar{\theta}] \subset \mathbb{R}^1$	Typ des Agent, Typenmenge
$\tilde{\Theta}$	Zufallsvariable des Typs
U, u	Nutzenfunktion des Principal bzw. Agent
$\underline{u}$	Reservationsnutzen des Agent
ϵ	Entscheidung
E	Menge zulässiger Entscheidungen ϵ
τ	Entlohnung des Agent
$\gamma \in \Gamma$	Bericht des Agent an den Principal über θ
f, F	Dichte- und Verteilungsfunktion der Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}$

Während der Agent den tatsächlichen Typ kennt, hat der Principal nur eine Wahrscheinlichkeitseinschätzung bzgl. des Typs, die durch die Verteilungsfunktion $F(\theta)$ repräsentiert wird.

Die Nutzenfunktionen lauten in allgemeiner Form

$$U = U(\epsilon(\gamma), \tau(\gamma), \theta) \tag{1.2}$$

für den Principal und

$$u = u(\epsilon(\gamma), \tau(\gamma), \theta) \tag{1.3}$$

für den Agent. Beide Spieler wollen ihren Nutzen maximieren. Der Principal strebt eine möglichst geringe Zahlung τ an den Agent an, der Agent präferiert eine hohe Entlohnung. Der Principal verwendet die Information, die er durch den Bericht γ vom Agent erhält, zur Festlegung der Entscheidung $\epsilon(\gamma)$. Der Entscheidung ist eine Zahlung $\tau(\gamma)$ zugeordnet. Sie bilden zusammen den Anreizvertrag $\Phi = \{(\epsilon(\gamma), \tau(\gamma))_{\gamma \in \Gamma}\}$, der für jeden Bericht γ eine Kombination von Entscheidung und Bezahlung festlegt.

---

[69] Vgl. z.B. Baiman (1982, S. 163). Petersen (1989, S. 27) kennzeichnet die ökonomische Principal-Agent-Theorie als „allgemeine Theorie zur optimalen Steuerung von dezentralen Aktivitäten".

[70] Für mehrdimensionale Typen vgl. bspw. das Modell in McAfee und McMillan (1988).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Menge der Entscheidungen wird als geschlossene und beschränkte Teilmenge der reellen Zahlen behandelt, z.B. nur positive Zahlen. Dies erleichtert die analytische Handhabbarkeit im Vergleich zu einer diskreten Menge, in welcher die Alternativen, z.B. Investitionsprojekte, aufgelistet sind.[71] So können dann bestimmte Verhaltensannahmen der Individuen in den Struktur- und Differenzierbarkeitseigenschaften ihrer Nutzenfunktionen abgebildet werden, z.B. zunehmendes Grenzarbeitsleid des Agent ($\partial^2 u/\partial\epsilon^2 \leq 0$).[72]

Die Entscheidung ϵ kann als Produktionsmenge, für deren Erstellung sich der Agent anstrengen muß, interpretiert werden.[73] Der Agent möchte ein möglichst geringes ϵ realisieren. Der Principal kann die Produkte verkaufen und strebt eine möglichst hohe Produktionsmenge an. Dieser Zielkonflikt kann durch ein Anreizsystem gestaltet werden. Es bringt eine zusätzliche Variable – die Entlohnung des Agent – ein, um eine Interessenkongruenz zu schaffen.

Eine wichtige Annahme ist, daß die Nutzen der Vertragsparteien sowohl von monetären als auch von nichtmonetären Wirkungen beeinflußt werden. Erstere werden in der Entlohnung τ, letztere in der Entscheidung ϵ erfaßt. Die Entscheidung faßt alle beliebigen nichtmonetären Wirkungen zusammen, die wir als Arbeitseinsatz bzw. Anstrengungsniveau des Agent interpretiert haben.[74]

Der Typ θ stellt den Effizienzparameter des Agent dar. Wir nehmen an, daß die Anstrengung für den Agent um so geringer ist, je größer sein Typ ist. Ein Agent mit größerer Effizienz kann die aus der Entscheidung resultierende Aufgabe besser erfüllen, so daß er ein geringeres Arbeitsleid verspürt.[75]

Die Informations- und Ereignisstruktur des Adverse-Selection-Spiels in Abbildung 1.1 ist beiden Spielern bekannt.[76] In Kenntnis dieser Spielstruktur versucht der Principal zu Spielbeginn, einen Mechanismus festzulegen, durch den sein erwarteter Nutzen aus Entscheidung und Entlohnung maximal wird. Einzig

---

[71] Vgl. Jennergren (1980, S. 189).

[72] Wir haben angenommen, daß die Entscheidung einen negativen Grenznutzen (Arbeitsleid) für den Agent hat: $\partial u/\partial\epsilon \leq 0$. Vgl. S. 28.

[73] Vgl. die Interpretation auf S. 28.

[74] Nichtmonetäre Wirkungen können für den Agent die Größe seines Büros, das Klima am Arbeitsplatz oder seine hierarchische Position sein. Vgl. Jensen und Meckling (1976, S. 312). Wir aber haben diese positiven Wirkungen auf den Nutzen des Agent für unsere Betrachtung ausgeschlossen.

[75] Durch die Beobachtbarkeit der Entscheidung ist ein *Moral-Hazard*-Problem ausgeschlossen. In Kapitel 3 werden wir das Moral-Hazard-Problem aufgreifen.

[76] In Abbildung 1.1 ergibt sich der jeweilige Informationsstand des Principal (P) oder Agent (A) kumuliert aus den Angaben entlang des Zeitstrahls (von links nach rechts), d.h. kein Spieler vergißt Information, die er im Laufe der Beziehung gewonnen hat. Die Länge des Zeitstrahls hat keine Bedeutung. Ferner bringt 'Allokation wird implementiert' das Treffen der Entscheidung $\epsilon(\gamma)$ und die Zahlung $\tau(\gamma)$ an den Agent zum Ausdruck. Diese Vereinbarungen gelten im folgenden auch für die weiteren Abbildungen dieser Art.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

das Wissen um den tatsächlichen Typ hat der Agent dem Principal zu Beginn der Beziehung voraus. Über diese Information verlangt der Principal einen Bericht. Die Spielstruktur in Abbildung 1.1 gibt auch die Annahme wieder, daß der Agent die Zielfunktion des Principal kennt. Dadurch kann er bestimmen, wie sein Bericht verwendet wird, und seine Strategie darauf einstellen.

Zeit					
Ereignisse	Natur wählt θ	P gestaltet den Vertrag Φ und Vertragsangebot	Vertrags-annahme-entscheidung des A	Bericht des A	Allokation wird implementiert
Informations-stand des Principal (P)	$U, u, \underline{u}, f, \Theta$	Φ		γ	$\epsilon(\gamma), \tau(\gamma)$
Informations-stand des Agent (A)	$U, u, \underline{u}, f, \Theta, \theta$	Φ		γ	$\epsilon(\gamma), \tau(\gamma)$

Abbildung 1.1: Informations- und Ereignisstruktur im Principal-Agent-Modell mit Adverse Selection

Zur Übertragung auf ein spieltheoretisches Lösungskonzept nimmt man an, daß die Vertragsbeziehung als Bayes-Spiel modelliert werden kann.[77] Principal und Agent kennen die Dichtefunktion $f(\theta)$ der möglichen Typen θ. Zuerst zieht die Natur den Typ des Agent θ aus der Menge der möglichen Typen Θ. Dann bestimmt der Principal die Menge der Entscheidung-Transfer-Kombinationen, die er dem Agent als Vertrag anbietet. Zuletzt wählt der Agent seine Strategie.

An einen Anreizmechanismus werden die folgenden Anforderungen gestellt:[78]

$$(1.4) \quad u(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}), \theta) \geq u(\epsilon(\hat{\theta}'), \tau(\hat{\theta}'), \theta) \qquad \forall \hat{\theta}, \hat{\theta}', \theta \in \Theta$$

$$(1.5) \quad u(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}), \theta) \geq \underline{u} \qquad \forall \hat{\theta}, \theta \in \Theta$$

Da der Principal die Menge der möglichen Typen Θ kennt, kann der Agent keinen Typ außerhalb der Menge der möglichen Typen berichten. Es gilt immer

[77] Vgl. bspw. Tirole (1988, S. 432-436), Fudenberg und Tirole (1991a, S. 209ff.) und Rasmusen (1994, S. 48-54) zum Konzept des Bayes-Gleichgewichts.

[78] Die im Mechanismus festgelegte Entscheidung soll zusätzlich zulässig (möglich) sein, d.h. $\forall \hat{\theta} \in \Theta : \epsilon(\hat{\theta}) \in E$. Diese Bedingung wird in der folgenden Darstellung nicht berücksichtigt, sondern erst in Kapitel 2.1.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$\gamma \in \Theta$, so daß wir γ durch $\hat{\theta}$ bzw. $\hat{\theta}'$ ersetzen. Die erste Nebenbedingung (1.4) garantiert, daß der Agent mit dem Typ θ seinen Nutzen durch den Bericht $\hat{\theta}$ bei vorgegebenen Vertrag $\Phi = \{(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}))_{\hat{\theta}\in\Theta}\}$ maximiert. Sein Nutzen durch den Bericht $\hat{\theta}$ ist mindestens so hoch, wie der Nutzen bei Bericht eines beliebigen Typs $\hat{\theta}'$. Da der Principal den Typ θ des Agent nicht kennt, muß er bei der Festlegung des Vertrags beachten, daß er jedem Typ θ aus Θ gegenüber stehen kann. Es wird deutlich, daß der Principal der *first mover* ist. Der Agent paßt seinen Bericht an den Mechanismus Φ an.

Die zweite Forderung (1.5) besagt, daß jeder mögliche Typ von Agent mindestens seinen Reservationsnutzen, der hier durch die Konstante $\underline{u}$ angegeben wird, an der Stelle $\hat{\theta}$ erhalten muß.[79] Für den Bericht $\hat{\theta}$, der nach Restriktion (1.4) den Nutzen des Agent maximiert, muß der Agent bereit sein, den Vertrag einzugehen. Diese Restriktion wird von den Ungleichungen in (1.5) wiedergegeben. Hier wird vereinfachend angenommen, daß die Teilnahme des Agent immer dann erfüllt ist, wenn er mindestens den Nutzen $\underline{u}$ erzielt. Diesen Reservationsnutzen kann er durch Zugang zum Arbeitsmarkt erzielen.

Ein Mechanismus $\Phi = \{(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}))_{\hat{\theta}\in\Theta}\}$, der die beiden Restriktionen (1.4) und (1.5) erfüllt, heißt *implementierbar*. Dieser Begriff steht nicht für die Umsetzung des Anreizmechanismus in einer realen Situation. Vielmehr beschreibt er einen Mechanismus, der die Zwecksetzung des Principal, bspw. nach wahrheitsgemäßer Berichterstattung, erfüllt, m.a.W. den Wünschen des Principal entspricht. Ein implementierbarer Anreizvertrag stellt also sicher, daß bei jedem beliebigen Typ der Agent das Intendierte ('Richtige') berichtet. Die Anreize kann der Principal durch eine spezifische Strukturierung der Elemente $\epsilon(\theta)$ und $\tau(\theta)$ des Mechanismus in bezug auf alle möglichen Typen θ erzeugen. $\epsilon(\theta)$ und $\tau(\theta)$ sind daher Funktionen von θ. Der Agent berichtet wahrheitsgemäß, wenn er durch dieses Verhalten seinen Nutzen maximieren kann.

Der Principal kann für jeden beliebigen Mechanismus prüfen, ob er die Bedingungen (1.4) und (1.5) erfüllt, da er die Nutzenfunktion des Agent kennt.[80] Der Principal sucht den Anreizmechanismus, der seinen erwarteten Nutzen maximiert

$$\max_{\{\epsilon(\cdot),\tau(\cdot),\hat{\theta}\in\Theta\}} \quad \mathrm{E}_\theta \left[U(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}), \theta)\right] \tag{1.6}$$

und gleichzeitig die Restriktionen (1.4) und (1.5) erfüllt.

Das Modell, in dem die Zielfunktion (1.6) unter den Nebenbedingungen (1.4) und (1.5) maximiert wird, repräsentiert die Informationen, die dem Principal zum Zeitpunkt der Vertragsgestaltung bzw. Vertragsabschlusses zur Verfügung stehen.

[79] Die Festsetzung des Reservationsnutzens bedeutet keine Beschränkung der Allgemeingültigkeit des Modells. Es könnte auch eine andere Konstante sein. Jedoch gibt es bisher keine Ergebnisse mit typabhängigen Reservationsnutzen.

[80] Vgl. Abbildung 1.1.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Der Bericht des Agent ist die einzige Variable neben Entscheidung und Entlohnung, die von Principal und Agent beobachtet wird. Deshalb kann der Principal den Vertrag nur auf den Bericht konditionieren, d.h. die Entscheidung ϵ und die Entlohnung τ in Abhängigkeit vom Bericht $\hat{\theta}$ bestimmen. Das Problem des Principal liegt darin, die optimalen *Funktionen* $\epsilon(\hat{\theta})$ und $\tau(\hat{\theta})$ zu finden, mit denen er seinen Erwartungsnutzen maximiert.[81]

Es wird angenommen, daß das Problem des Principal eine zulässige Lösung hat. Interpretiert man den Principal als Kapitalgeber der Unternehmung, so unterstellt das Problem, daß der Nutzen aus der Hingabe seines Kapitals mindestens den Nutzen alternativer marktlicher Verwertungen erreicht.[82]

Der Agent kann den Principal nicht bei der Gestaltung des Vertrags beeinflussen, sondern er nimmt den ihm vorgegebenen Mechanismus, der (1.4) und (1.5) erfüllt, hin. Diese Restriktionen beschreiben die Machtverhältnisse in der Beziehung. Der Principal hat eine Weisungsbefugnis gegenüber dem Agent, der für eine Zahlung eine Entscheidung treffen bzw. eine Entscheidung des Principal akzeptieren muß, die für ihn einen Disnutzen bereiten kann.

Vom Vertragsabschluß an bis zum Ende der Beziehung, wenn die Entscheidung ϵ getroffen wird, ändern sich die Rahmenbedingungen nicht. Insbesondere wird keine weitere Information verfügbar.

Eine Konsequenz der Annahme rationaler Vertragspartner ist die Verwendung des Optimierungsproblems (1.6), (1.4) und (1.5) durch sie sowie ihre Fähigkeit, es zu lösen. Der Agent ist in der Lage, die Information, die ihm zur Verfügung steht, korrekt zu verarbeiten und für einen gegebenen Anreizvertrag diejenige Kombination von Entscheidung und Entlohnung zu bestimmen, die seinen Nutzen maximiert.[83] Der Principal ist in der Lage, das Optimierungsproblem (1.6) unter den Nebenbedingungen (1.4) und (1.5) aufzustellen und zu lösen. Eine Voraussetzung für die Aufstellung des Optimierungsproblems besteht in der Annahme, daß die Information der Spielstruktur in Abbildung 1.1 *Common Knowledge* ist.[84]

Die *Verhaltensinterdependenzen* zeigen sich in diesem Modell darin, daß die Entscheidung, die Entlohnung und der Typ den Nutzen beider Spieler beeinflussen. Dies kommt in ihren Nutzenfunktionen (1.2) und (1.3) zum Ausdruck. Insbesondere die Gestalt der Funktionen $\epsilon(\theta)$ und $\tau(\theta)$ wird erst als Reaktion auf ihr

---

[81] Die Zielfunktion (1.6) ist ein Funktional.

[82] Vgl. Baiman (1982, S. 167).

[83] Vgl. die Bedingungen (1.4) und (1.5).

[84] Information ist *Common Knowledge*, falls jeder Spieler sie kennt; falls jeder Spieler weiß, daß die anderen sie kennen; falls jeder Spieler weiß, daß alle anderen Spieler wissen, daß alle Spieler sie kennen; und unendlich so weiter. Vgl. Rasmusen (1994, S. 44). Der Begriff wurde von Lewis (1969) eingeführt. Vgl. auch zu neueren Diskussionen Brandenburger (1992) und Geanakoplos (1992). Eher mathematische Analysen finden sich bei Aumann (1976) und Milgrom (1981a).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gegenseitiges Verhalten gebildet. Das Verhalten der Akteure spiegelt sich in den Nutzenfunktionen und den Optimierungskalkülen jedes einzelnen wider.

Im folgenden diskutieren wir, wie das Principal-Agent-Modell als spieltheoretisches Modell interpretiert werden kann.[85] Der Principal bietet dem Agent einen Vertrag an, der seinerseits diesen annimmt oder ablehnt.[86] Bei Ablehnung erhält er seinen Reservationsnutzen, bei Annahme wählt der Agent seine Handlung optimal auf der Basis der Vertragskonditionen. Das hier verwendete Lösungskonzept ist das Nash-Gleichgewicht.[87] Da der Principal zuerst zieht, indem er den Vertrag gestaltet, liegt ein Stackelberg-Spiel vor.[88]

Eine implizite Annahme von Principal-Agent-Modellen ist, daß in den Gleichgewichten, bei denen der Agent indifferent zwischen verschiedenen Handlungen ist, diejenige Handlung ausgewählt wird, die den Principal begünstigt.[89] Beispielsweise wird bei Adverse-Selection-Modellen angenommen, daß auch der Agent, für dessen Typ die Teilnahmerestriktion (1.5) bindend ist, den Vertrag eingeht.

Ursache für diese Annahme ist, daß der Principal einen kontinuierlichen Handlungsraum hat. Jeder Vertrag, der für den Agent einen strikt höheren Nutzen liefert als der Reservationsnutzen, kann so umformuliert werden, daß der Agent einen niedrigeren Nutzen als zuvor erzielt, der aber immer noch die strikte Ungleichung erfüllt. Umgekehrt kann man keinen noch so kleinen Zusatzanreiz finden, der die Teilnahmebedingung von Indifferenz zu striktem Vorziehen umschlagen läßt. Also würde ohne diese Annahme kein Gleichgewicht des Spiels existieren. Allgemein ist es Konvention zur Sicherstellung der Existenz von Gleichgewichten in Principal-Agent-Modellen, daß im Zweifel für den *first mover*, den Principal, entschieden wird.[90]

1.4.2 Koordinationsrechnungen auf der Grundlage der Principal-Agent-Theorie

Die quantitativen Modelle zur Koordination von Entscheidungen fassen Ralf Ewert und Alfred Wagenhofer unter dem Begriff Koordinationsrechnungen zu-

---

[85] Vgl. Kreps (1990, S. 603-604).

[86] Durch die Nebenbedingung (1.5) ist allerdings sichergestellt, daß jeder Typ aus Θ den Vertrag annimmt. Falls der Principal bestimmte Typen von der Teilnahme aussschließen möchte, muß man sie aus Θ herausnehmen.

[87] Vgl. den folgenden Abschnitt 2.1, S. 52ff., zur Begründung und Erläuterung des Gleichgewichtskonzepts für dieses Spiel.

[88] Vgl. Gravelle und Rees (1992, S. 690).

[89] Vgl. Besanko und Sappington (1987, S. 7, Fußnote 2). Dies schließt ein *open set problem* aus. Vgl. Holmström (1979b, S. 77-78). Vgl. auch Rasmusen (1994, S. 102-103, 199).

[90] Vgl. Kreps (1990, S. 603-604).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

sammen.[91] Wir unterscheiden die Modelle danach, ob sie Verhaltensinterdependenzen berücksichtigen oder nicht. Die Principal-Agent-Theorie erscheint besonders geeignet, Verhaltensinterdependenzen modellhaft abzubilden. Ihre Modelle können wir anhand folgender Kriterien systematisieren:

- Interdependenz der Bereiche
  - keine Sach- und/oder Verhaltensinterdependenzen zwischen den Bereichen
  - mehrere interdependente Bereiche
- Zeitliche Interdependenzen
  - Statische Modelle (keine zeitlichen Interdependenzen)
  - Dynamische Modelle (mit endlichem oder unendlichem Planungshorizont)
    - einmaliges Spiel zu Beginn der mehrperiodigen Beziehung
    - wiederholtes Spiel in jeder Periode
- Art der asymmetrischen Informationsstruktur
  - Moral Hazard
  - Adverse Selection
  - Kombination von Adverse-Selection- und Moral-Hazard-Elementen
- Typ des Mechanismus
  - Koordination durch Ziele
  - Koordination durch Budgets
  - Koordination durch Verrechnungspreise (Lenkungspreise)
- Risikoeinstellung der Spieler
  - Risikoneutralität
  - Risikoaversion[92]

Liegen Sach- und Verhaltensinterdependenzen zwischen mehreren Bereichen vor, müssen sie simultan behandelt werden. Die Lösung soll eine Abstimmung der Entscheidungen aller Bereiche untereinander sowie mit dem Unternehmensziel erreichen. Tritt keine Form dieser Interdependenztypen auf, reicht es für die optimale Lösung des Koordinationsproblems aus, die Handlungen jedes Bereichs mit dem Unternehmensziel zu koordinieren.

[91] Vgl. die Kapitel 9-11 in Ewert und Wagenhofer (1993, S. 397-559).

[92] Der Fall der Risikofreude wird i.a. nicht behandelt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Wird in einer mehrperiodigen Betrachtung in jeder Periode ein Anreizmechanismus gesucht, sprechen wir von einem wiederholten Spiel.[93] Eine andere Möglichkeit besteht darin, zu Beginn der Beziehung einen Anreizvertrag festzulegen, der für die gesamte Dauer gültig ist. In ihm sind zeitabhängige Sequenzen von Entscheidungs-Entlohnungs-Kombinationen festgelegt. Die Länge des Planungshorizonts hat Auswirkungen auf die Struktur und Lösung des Modells. Daher wird die Kategorie dynamischer Modelle in Probleme mit endlichem oder unendlichem Planungshorizont unterteilt. In der Regel ist seine Länge durch eine entsprechende Annahme exogen vorgegeben.

Die Art der asymmetrischen Information kann durch die Moral-Hazard-Problematik gekennzeichnet sein. Der Agent hat dann die Möglichkeit, Handlungen auszuwählen, die der Principal nicht beobachten kann, aber seinen Nutzen beeinflussen. In Adverse-Selection-Problemen hat der Agent eine Information, von welcher der Nutzen des Principal abhängt.[94]

Das Controlling verwendet mehrere Typen von Koordinationsinstrumenten. Besondere Bedeutung als Controlling-Instrumente für die Abstimmung zwischen verschiedenen Führungsteilsystemen besitzen die Koordination durch ein Zielsystem, durch Budgets oder durch Verrechnungs- bzw. Lenkungspreise.[95] Sie entspringen den Überlegungen zur Bewältigung von Sachinterdependenzen. Treten nun Verhaltensinterdependenzen hinzu, kann ein Anreizmechanismus an derartige Koordinationsinstrumente angeknüpft werden.

Die Zielvorstellung eines Entscheiders umfaßt neben der Artenpräferenz, dem Zielausmaß und dem zeitlichen Bezug auch seine Risikoeinstellung. Ein risikoneutraler Entscheidungsträger ist zwischen einer sicheren Zahlung in der Höhe

---

[93] In den Modellen dieser Arbeit wird angenommen, daß die Zeitführung diskret ist, d.h. die Zeit in abgegrenzte Perioden aufgeteilt ist. Die Modelle mit kontinuierlicher Zeitführung heißen Differentialspiele. Vgl. hierzu Kamien und Schwartz (1991, S. 272-288) und Friedman (1994).

[94] Vgl. Rasmusen (1994, S. 165-169) zur Klassifikation von Agency-Modellen. Die Einteilungen erscheinen in der Literatur auch mit anderen Bezeichnungen. Vgl. Rasmusen (1994, S. 165-169 und Kapitel 7-10), Kreps (1990, S. 577-578 und Kapitel 16-18), Gravelle und Rees (1992, S. 174, 346-354 sowie Kapitel 22), Spremann (1990) und auch Picot (1993, S. 136-139). Myerson (1991, S. 263) klassifiziert Moral-Hazard-Modelle für das Problem der richtigen Handlungsauswahl durch den Agent und Adverse-Selection-Modelle für das Problem der unwahren Informationsübermittlung. In Hart und Holmstrom (1987) bezieht sich Adverse Selection auf vorvertragliche Informationsasymmetrie und Moral Hazard auf das Entstehen von asymmetrischer Information nach Vertragsabschluß. Letzteres geschieht dadurch, daß der Principal die Handlung des Agent nicht beobachten kann.

[95] Vgl. hierzu Küpper (1995, S. 289-366). Verrechnungspreise werden zu Lenkungspreisen, wenn sie zur Koordination dezentraler Organisationseinheiten auf das Unternehmensziel hin verwendet werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

des Erwartungswertes einer Lotterie und den unsicheren Zahlungen dieser Lotterie indifferent, ein risikoaverses Individuum zieht den sicheren Einzahlungsstrom vor.

Wir werden im zweiten Kapitel dynamische Adverse-Selection-Modelle für unabhängige Bereiche untersuchen und im dritten Kapitel Adverse-Selection-Modelle mit Moral Hazard betrachten.

1.4.3 Forschungsgebiete der Gestaltung von Anreizmechanismen

Neben den Veröffentlichungen zur Principal-Agent-Theorie[96] gibt es eine Reihe von Forschungsrichtungen, die sich ebenfalls mit dem Design von Anreizsystemen beschäftigen. Zwar verfolgen sie unterschiedliche Problemstellungen, greifen aber dann auf ähnliche Modelle und Methoden zurück, so daß diese Erkenntnisse bei der Bearbeitung der vorliegenden Fragestellung genutzt werden können.[97]

Zu diesen verwandten Problemkreisen, die sich auch mit Principal-Agent-Situationen befassen, gehört die Regulierung.[98] Durch Regulierung versucht bspw. eine staatliche Institution, ein Monopol zu beaufsichtigen, um den fehlenden Wettbewerb zu ersetzen.[99] Andere Regulierungsprobleme entstehen im Umweltschutz.[100] In Übertragung der Terminologie ist der Staat der Principal und der Monopolist der Agent. Asymmetrische Informationsverteilung beruht auf dem Wissensvorsprung des Monopolisten bzgl. seiner Technologiekenntnis, Know-how, Absatzmöglichkeiten, Kosten oder Kostensenkungs- bzw. Investitionsmöglichkeiten.[101] Der Principal versucht, die Gewinne des Monopols aus

---

[96] Vgl. insb. Ross (1973), Harris und Raviv (1979), Holmstrom (1979a), Shavell (1979), und Harris und Townsend (1981).

[97] Ackoff unterscheidet im Zusammenhang der Problemstellungen, die das Operations Research bearbeitet, Realität, Probleme und Modelle. Die Realität ist als ein komplexes dynamisches System keiner direkten Analyse zugänglich. Deshalb leitet man aus ihr durch Abstraktion Probleme ab. Hierbei geht die individuelle Wahrnehmung der Realität in die Problemdefinition ein. In einem weiteren Schritt wird ein Modell für das Problem gebildet, mit dem das Problem gelöst werden soll. Verschiedene Probleme können zu gleichartigen Modellstrukturen führen. Vgl. Ackoff (1977), Ackoff (1979) und auch Müller-Merbach (1981a).

[98] Einen hervorragenden Einstieg in die Literatur zur Regulierung bilden die Übersichten von Besanko und Sappington (1987), Sappington und Stiglitz (1987), Caillaud, Guesnerie, Rey und Tirole (1988), Baron (1989) sowie das Buch von Laffont und Tirole (1993). Vgl. auch Blackmon (1994), der theoretische Überlegungen zur Regulierung mit empirischen Befunden verknüpft.

[99] Vgl. auch Noth (1994, S. 15) zur einer Begriffsdefinition.

[100] Vgl. Spulber (1988) und Demougin und Illing (1993).

[101] Vgl auch die Arbeit von Mussa und Rosen (1978) zur Monopol-Kunde-Beziehung.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

dem Informationsvorsprung durch Kontrolle der Preise oder Steuern zu beeinflussen.[102]

Andere Problembereiche, die sich mit Anreizmechanismen und privaten Informationen beschäftigen, sind die Preisdiskriminierung[103], die optimale Einkommensbesteuerung[104], die Gestaltung von Auktionen[105], von Versicherungsverträgen[106] oder von Kreditverträgen[107] sowie die Verpachtung[108].

Ein großer Teil der betriebswirtschaftlichen Literatur, welcher die Principal-Agent-Theorie anwendet, hat sich mit den Fragen der Gestaltung von Anreizsystemen für die Mitarbeiter der Vertriebsabteilungen bzw. für Handelsvertreter beschäftigt.[109] Die Anwendung von Anreizsystemen zur Steuerung von Entscheidungsträgern einer Unternehmung wurde im Zuge der Entwicklung der informationsökonomischen Ansätze vorgeschlagen.[110] In neuere Betrachtungen zur Gestaltung von Kostenrechnungssystemen fließen die Überlegungen aus der Agency-Theorie ein.[111] In der Rechnungslegung erscheint der Einbezug von Wirtschaftsprüfern als ein typisches Problem asymmetrischer Informationsverteilung zwischen Unternehmungen und Aktionären bzw. Stakeholder, das mit informati-

---

[102] Die Kontrolle durch Handlungsvorschriften wird erschwert, da ihre Einhaltung unbeobachtbar sein kann.

[103] Die Preisdiskriminierung behandelt das Design von optimalen, nichtlinearen Preisen für monopolistische Produkte bei Unsicherheit über die Präferenzen der Kunden. Vgl. Spence (1977), Roberts (1979), Goldman, Leland und Sibley (1984) und die Monographie von Phlips (1983).

[104] Vgl. Mirrlees (1971).

[105] Vgl. z.B. die Übersichten in Engelbrecht-Wiggans (1980), Milgrom (1989) und Rasmusen (1994, S. 293-305).

[106] Vgl. Spence und Zeckhauser (1971), Rothschild und Stiglitz (1976), Harris und Raviv (1978, S. 25-30) und Shavell (1979, S. 65-66).

[107] Vgl. Stiglitz und Weiss (1981).

[108] Vgl. Hurwicz und Shapiro (1978), Stiglitz (1974) und Stiglitz (1988) zur Verpachtung (*sharecropping*).

[109] Vgl. bspw. Basu, Lal, Srinivasan und Staelin (1985), Lal und Staelin (1986), Lal und Srinivasan (1993) und Albers (1995). In Weinberg (1978) und Albers (1980) wird das Problem des Zielkonflikts zwischen Unternehmung und Handlungsreisenden erkannt, aber es wird noch nicht mit Hilfe von Principal-Agent-Ansätzen behandelt, da eine wahrheitsgemäße Berichterstattung des Agent über seine Verkaufsanstrengungen an den Principal implizit vorausgesetzt wird.

[110] Vgl. die Übersichten von Baiman (1982), Namazi (1985) und Baiman (1990). Die Arbeit von Jensen und Meckling (1976) entwickelt und verwendet die Principal-Agent-Theorie, um die Konsequenzen der Trennung von Eigentums- und Entscheidungsrechten zu verdeutlichen. Baron und Holmström (1980) beschreiben Anreizprobleme bei Neuemission von Wertpapieren.

[111] Bspw. die Allokation von Gemeinkosten. Vgl. hierzu Ballwieser (1991, S. 105-109), Pfaff (1993) und Schweitzer und Küpper (1995, S. 580-621).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

onsökonomischen Ansätzen analysiert werden kann.[112] Auch für die theoretische Fundierung der Aufgabe des Controlling und der Entwicklung ihrer Instrumente wurde die Principal-Agent-Theorie bereits vorgeschlagen.[113]

[112] Vgl. bspw. Ballwieser (1985), Ewert (1986), Ewert (1990) sowie Hartmann-Wendels (1991).

[113] Vgl. Küpper (1991a), Küpper (1991b) und Ewert (1992). Vgl. auch Kah (1994).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2 Dynamische Anreizsysteme für eine wahrheitsgemäße Berichterstattung

Dieses Kapitel behandelt dynamische Principal-Agent-Modelle mit Adverse Selection, die das Problem der Koordination von Entscheidungsträgern einer Unternehmung in mehrperiodigen Beziehungen abbilden und Lösungsansätze aufzeigen. Beim Adverse-Selection-Problem besteht die Schwierigkeit darin, den Agent zu einer wahrheitsgemäßen Berichterstattung zu veranlassen, damit die für den Principal optimale Entscheidung bestimmt und implementiert werden kann.

Die Analyse wird unter der Annahme vorgenommen, daß das Problem der Unternehmung, die Entscheidungen mehrerer Entscheidungsträger auf das Unternehmensziel auszurichten, separiert werden kann. Dann reicht es aus, nur die Aktivitäten eines Entscheiders mit dem Unternehmensziel zu koordinieren. Von Sachinterdependenzen bzgl. der Entscheidungen anderer Bereiche sowie Verhaltensinterdependenzen zu den Entscheidungsträgern anderer Bereiche wird also abstrahiert. Es liegen einzig Verhaltensinterdependenzen zwischen der Unternehmensleitung (Principal) und dem Bereichsmanager (Agent) vor.[1]

Zum Einstieg werden wir in Abschnitt 2.1 das einperiodige Principal-Agent-Modell bei Vorliegen einer Adverse-Selection-Problematik vorstellen. Obwohl es in der Literatur ausführlich behandelt wird, ist seine Aufarbeitung zweckmäßig, da es das Verständnis der Methodik der anschließenden Analyse erleichtert und seine Ergebnisse an mehreren Stellen aufgegriffen werden. Im Anschluß behandeln wir dynamische Principal-Agent-Modelle, um die Folgen einer mehrperiodigen Beziehung auf die Gestaltung von Anreizmechanismen herauszuarbeiten. Wir beschränken uns hier auf Modelle mit Adverse Selection und risikoneutralen Entscheidungsträgern.

Die Analyse stellt die Formen der Nutzenfunktionen der Spieler sowie der Verteilungsfunktionen der Typen zunächst allgemein dar, um die Eigenschaften optimaler Anreizmechanismen herzuleiten, und erläutert sie dann anhand eines konkreten Beispiels.

---

[1] Die Begriffe Zentrale und Principal bzw. Bereich, Bereichsmanager und Agent werden synonym verwendet.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2.1 Das statische Grundmodell mit Adverse Selection

Die Problemstellung für das statische (einperiodige) Adverse-Selection-Problem wurde schon in Kapitel 1.4.1 eingeführt.[2] Hier wird ein Mechanismus für eine Periode bzw. zur einmaligen Anwendung gesucht. Es stellt sich nun die Frage, wie ein Mechanismus gestaltet werden muß, damit er den erwarteten Nutzen des Principal maximiert.[3]

Ein Mechanismus beschreibt eine Abbildung des Berichts $\hat{\theta}$ eines Agent über seinen Typ θ auf eine Allokation (ϵ, τ), die sich wiederum zusammensetzt aus der Entscheidung ϵ und der Entlohnung τ:[4]

$$(2.1) \qquad (\epsilon, \tau): \begin{array}{ccc} \Theta & \longrightarrow & \Phi \subseteq E \times \mathbb{R}^1 \\ \hat{\theta} & \longmapsto & (\epsilon, \tau) \end{array}$$

Die Entscheidung sowie die Zahlung an den Agent sind durch reelle Zahlen darstellbar. Ferner sei die Entscheidung ϵ auf die Menge $E \subset \mathbb{R}^1$ beschränkt.[5]

Da jeder Agent seinen Nutzen maximiert, muß der Nutzen aus der Allokation $(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}))$ an der Stelle $\hat{\theta}$ maximal sein. Ein anreizkompatibler Anreizvertrag garantiert, daß der Principal die Entscheidung $\epsilon(\hat{\theta})$ induzieren kann, falls der Agent $\hat{\theta}$ berichtet. Hier wird deutlich, daß individuelle Rationalität, d.h. Nutzenmaximierung des Agent, die Verhaltenssteuerung des Agent ermöglicht.[6]

Für den Principal besteht nun das Problem, die optimale Entscheidung und Transferzahlung in Abhängigkeit vom berichteten Typ zu bestimmen, d.h. eine unternehmensoptimale Verhaltenssteuerung zu erzielen. Dieses Problem kennzeichnet das *Koordinationsproblem* der Unternehmung. Wie in der Nutzenfunktion (1.2) des Principal ausgedrückt wird, hängt das Optimum von der Entscheidung und der Entlohnung ab.

Die Entscheidung betrifft den Nutzen beider Akteure. In der Regel wird angenommen, daß der Principal die Entscheidung trifft. Man spricht dann von dem

---

[2] Vgl. S. 39-45. Vgl. zur Notation die Übersicht auf S. 40.

[3] Der formale Teil der folgenden Darstellung bis zu Korollar 2.4, S. 77, orientiert sich vorwiegend an Laffont (1989, S. 153-169) und Fudenberg und Tirole (1991a, S. 253-268).

[4] Wir beschränken uns hier auf einen eindimensionalen Typraum. Der mehrdimensionale Fall wird z.B. in den Arbeiten von Rochet (1985), Laffont, Maskin und Rochet (1987), Lewis und Sappington (1988b) und in McAfee und McMillan (1988) behandelt.

[5] Eine Betrachtung mit einem mehrdimensionalen Entscheidungsraum E findet sich in Guesnerie und Laffont (1984a) und McAfee und McMillan (1988).

[6] Die Annahme eigennützigen Handelns wird auch bei Problemen mit mehreren Agents getroffen. Das heißt aber nicht, daß sie zu ihrem gegenseitigen Schaden ihre Handlungen auswählen werden. Vielmehr kann es im Interesse eines jeden einzelnen sein, im Interesse aller zu handeln. Inwieweit dies auftritt, hängt von dem Bündel der individuellen Nutzenfunktionen ab. Vgl. auch Fama (1980, S. 289) und Baiman (1982, S. 161-163).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

revelation approach, da der Agent mit seinem Typbericht $\hat{\theta}$ eine bestimmte Allokation aus dem Mechanismus $\{(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}))_{\hat{\theta}\in\Theta}\}$ auswählt, die dann durchgeführt wird. Der Principal trifft die Entscheidung $\epsilon(\hat{\theta})$ und zahlt an den Agent $\tau(\hat{\theta})$. Der *delegation approach* nimmt an, daß der Principal die Entscheidung an den Agent delegiert und eine Zahlung in Abhängigkeit von der getroffenen Entscheidung festlegt. In diesem Fall muß die Entscheidung des Agent durch den Principal beobachtbar sein. Der Vertrag $\{(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}))_{\hat{\theta}\in\Theta}\}$, den der Principal dem Agent anbietet, ist in der Form $\tau(\epsilon)$ angegeben. Implizit wird hier und auch in den meisten Principal-Agent-Modellen die Annahme getroffen, daß keine Kosten für den Bericht oder für ein Informationssystem über die Entscheidung des Agent anfallen. Aus formalen Gesichtspunkten wird die Darstellung in diesem Kapitel an den *revelation approach* geknüpft. Ob nun Principal oder Agent letztlich Entscheidungsträger (bzgl. ϵ) ist, ist für das Ergebnis des vorliegenden Modells irrelevant.

Den zeitlichen Ablauf des Adverse-Selection-Problems kann man in drei Schritte gliedern. Im ersten Schritt gestaltet der Principal einen Mechanismus, dann entscheidet der Agent, ob er ihn annimmt, und im dritten Schritt berichtet der Agent seinen Typ, die Entscheidung wird getroffen und der Agent erhält die Entlohnung. Die Lösung dieses Problems kann mit Hilfe des *revelation principle* (RP) vereinfacht werden.[7] Es zeigt, daß der Principal sich bei der Maximierung seines erwarteten Nutzens auf einen Mechanismus beschränken kann, der im zweiten Schritt vom Agent angenommen wird und bei dem der Agent im dritten Schritt seinen Typ wahrheitsgemäß bekanntgibt. Das Adverse-Selection-Problem des Principal verkürzt sich durch das RP zu einem einstufigen (Optimierungs-) Problem. Deshalb kann man das Konzept des Bayes-Gleichgewichtes, das nur für einstufige Spiele geeignet ist, verwenden und muß nicht mehrstufige Spiele und deren Gleichgewichte betrachten.

Das RP besagt, daß der Principal unter allen möglichen Mechanismen nur einen *direkten Mechanismus* zu betrachten hat, bei dem der Agent dem Principal seinen wahren Typ berichtet. Die Allokationen aller anderen zulässigen Mechanismen werden durch den direkten Mechanismus abgedeckt; sie sind in ihren Nutzenwirkungen für den Principal nicht besser.[8] Der Kommunikations- und Entscheidungsprozeß reduziert sich zu einem *One-shot*-Prozeß.[9] Hierdurch wird der Ent-

---

[7] Das RP wurde eingeführt durch die Arbeiten von Gibbard (1973), Green und Laffont (1977), Dasgupta, Hammond und Maskin (1979), Myerson (1979), Harris und Townsend (1981). Vgl. auch Kreps (1990, S. 661-714) und Fudenberg und Tirole (1991a, S. 255).

[8] Alle anderen Mechanismen, die implementierbar sind, können gedanklich durch eine geeignete Transformation in einen direkten Mechanismus überführt werden. Vgl. eine anschauliche Darstellung dieses Arguments in Gravelle und Rees (1992, S. 694-695). Das Gleichgewicht muß nicht eindeutig sein. Vgl. Fudenberg und Tirole (1991a, S. 256) und die dort zitierten Quellen.

[9] Deshalb werden derartige statische Modelle mit dem Begriff *One-shot*-Spiele gekenn-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

wurf des Anreizvertrags vereinfacht, da die Strategieräume nur solche Strategien enthalten, bei denen die Agents verschiedenen Typs wahrheitsgemäß berichten.[10] Daher kann man bei der Problemformulierung ohne Einschränkung der Allgemeinheit annehmen, daß der Principal den Mechanismus auf wahrheitsgemäße Berichterstattung auslegt.[11] Das *Koordinationsproblem* des Principal besteht darin, den Agent mit Hilfe eines Anreizsystems zu einem wahrheitsgemäßen Bericht zu bringen und eine Entscheidung auf Basis des Berichts festzulegen, die das Unternehmensziel optimal erreicht.

Im *revelation approach* wird die *Strategie des Agent* durch die Abbildung

$$\hat{\theta}(\cdot): \begin{array}{ccc} \Theta & \longrightarrow & \Theta \\ \theta & \longmapsto & \hat{\theta} \end{array} \tag{2.2}$$

repräsentiert.[12] Der Principal bestimmt die Komponenten ϵ und τ des Mechanismus als Funktionen des Berichts $\hat{\theta}$:

$$\Phi = \{(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}))_{\hat{\theta}\in\Theta}\}\,.$$

Hier zeigt sich, daß der Principal der *first mover* ist. Der Agent wählt seinen Bericht bzw. seine Strategie bei gegebenem Mechanismus aus. Deshalb gestaltet der Principal die Funktionen $\epsilon(\hat{\theta})$ und $\tau(\hat{\theta})$ des Anreizvertrags so, daß ein Agent mit beliebigem Typ $\theta \in \Theta$ wahrheitsgemäß berichtet.

Ein Bayes-Gleichgewicht des Spiels (Koordinationsproblems) besteht aus einem Mechanismus $\Phi^* = \{(\epsilon^*(\hat{\theta}), \tau^*(\hat{\theta}))_{\hat{\theta}\in\Theta}\}$, der den erwarteten Nutzen des Principal bei gegebener Strategie $\hat{\theta}^*(\cdot)$ des Agent maximiert, und einer Strategie $\{\hat{\theta}^*(\theta), \theta \in \Theta\}$, die den Nutzen des Agent für jeden möglichen Typ (der Principal kennt ihn ex ante nicht) bei gegebenem Mechanismus Φ^* des Principal maximiert.[13]

---

zeichnet.

[10] Vgl. Rasmusen (1994, S. 199). Zu den Bedingungen (1.4) und (1.5), S. 42, tritt die Restriktion wahrheitsgemäßer Berichte im Gleichgewicht.

[11] Mathematisch hat das RP die Bedeutung, daß es das Optimierungsproblem des Principal vereinfacht. Darüber hinaus erscheinen die Verträge, die wahrheitsgemäße Berichte induzieren, für die Praxis besonders ansprechend, denn korrekte Informationen sind für die Unternehmensplanung wichtig.

[12] Vgl. Baron (1989, S. 1357) zu diesem Ansatz und zum alternativen '*delegation approach*'.

[13] Diese wechselseitige Definition des Gleichgewichts wird bei der mathematischen Ermittlung von Gleichgewichten verwendet. Sie ergeben sich als die Fixpunkte der Reaktionsfunktionen $\epsilon(\hat{\theta})$, $\tau(\hat{\theta})$ und $\hat{\theta}(\theta)$, die aus der Zusammenfassung der Strategien der Spieler gebildet werden. Dies zeigt, daß den *Verhaltensinterdependenzen* zwischen den Aktionen der Spieler Rechnung getragen wird. Sie bestehen zwischen der Gestaltung des Me-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Mit dem RP fordern wir, daß die optimale Strategie des Agent aus dem wahrheitsgemäßen Bericht seines Typs besteht:

$$\hat{\theta}^*(\theta) = \theta\,, \quad \forall\theta \in \Theta\,. \tag{2.3}$$

Damit werden die Interdependenzen bei der Festlegung der Strategien $\Phi^* = \{(\epsilon^*(\hat{\theta}), \tau^*(\hat{\theta}))_{\hat{\theta}\in\Theta}\}$ und $\{\hat{\theta}^*(\theta), \theta \in \Theta\}$ entfernt. Der Principal legt den Mechanismus unter der Bedingung fest, daß der Agent wahrheitsgemäß berichtet. Dies ist immer dann der Fall, wenn bei einem vorgegebenen Mechanismus wahrheitsgemäße Berichterstattung den Nutzen des Agent maximiert.[14] Das RP führt die Verhaltensinterdependenzen bei der Festlegung von Aktionen durch die Spieler auf eine *einseitige* Abhängigkeit zurück.

Durch das RP haben Principal und Agent am Ende des Spiels den gleichen Informationsstand. Aufgrund dieser Eigenschaft ist es wichtig, daß der Principal sich an die Einhaltung des Vertrags binden kann. Vielfach wird dies damit begründet, daß der Vertrag nur aus beobachtbaren Variablen besteht, die durch eine dritte Instanz, z.B. ein Gericht, durchsetzbar sind.

Wir nehmen an, daß die Nutzenfunktionen des Agent $u(\cdot)$ und des Principal $U(\cdot)$ zweimal stetig differenzierbar sind. Die Einflüsse der Entlohnung und der Entscheidung werden wie folgt angenommen:[15]

Axiom 2.1 (Grenznutzen)

Die Grenznutzen der Entscheidung ϵ und der Entlohnung τ seien

$$\frac{\partial U}{\partial \epsilon} \geq 0 \quad \textit{und} \quad \frac{\partial U}{\partial \tau} \leq 0 \qquad \textit{für den Principal sowie} \tag{2.4}$$

$$\frac{\partial u}{\partial \epsilon} \leq 0 \quad \textit{und} \quad \frac{\partial u}{\partial \tau} > 0 \qquad \textit{für den Agent.} \tag{2.5}$$

Zur Verkürzung der Schreibweise definieren wir[16]

$$\bar{u}(\hat{\theta}, \theta) \equiv u(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}), \theta) \tag{2.6}$$

---

chanismus Φ durch den Principal und der Festlegung des Berichts $\hat{\theta}$ durch den Agent. Vgl. S. 45 im Kapitel 1.4.1. Eindeutige Gleichgewichte sind im allgemeinen Fall nicht garantiert. Vgl. Fußnote 8.

[14] In der englischsprachigen Literatur heißt ein anreizkompatibler Vertrag auch *self-enforcing contract*. In der Zielfunktion (1.6) werden daher nur *Self-enforcing*-Verträge bewertet.

[15] Vgl. zur inhaltlichen Interpretation der Entscheidung und dem Einfluß von Entscheidung und Entlohnung auf den Nutzen S. 27-28.

[16] Der Balken auf $\bar{u}$ bedeutet, daß der Nutzen (2.6) des Agent nur mit Hilfe des Typs θ und des Berichts $\hat{\theta}$ ausgedrückt wird. Falls wahrheitsgemäß berichtet wird, ist es überflüssig, zwischen Typ und Bericht zu unterscheiden (2.7).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

und bei wahren Berichten ($\hat{\theta} = \theta$)[17]

$$\bar{u}(\theta) \equiv \bar{u}(\theta, \theta)\,. \tag{2.7}$$

Unter der zusätzlichen Restriktion wahrheitsgemäßer Berichte (2.3) können wir die Anreizkompatibilitätsbedingung (1.4) und Teilnahmebedingung (1.5) zu

$$\bar{u}(\theta, \theta) \geq \bar{u}(\hat{\theta}, \theta) \qquad \forall(\hat{\theta}, \theta) \in \Theta \times \Theta \tag{2.8}$$

$$\bar{u}(\theta) \geq 0 \qquad \forall\theta \in \Theta \tag{2.9}$$

umschreiben.[18] Die erste Schar von Nebenbedingungen (2.8) gewährleistet, daß der Agent keinen Anreiz hat, seinen Typ falsch zu berichten. Jeder Agent offenbart durch die Wahl des Vertrags seinen Typ.[19] Die Bedingungen (2.9) garantieren, daß jeder Agent den Vertrag eingeht.[20] In der Schreibweise $\bar{u}(\theta)$, in der nur eine Variable – der (wahre) Typ des Agent – vorkommt, wird deutlich, daß der Mechanismus, den der Principal dem Agent vorgibt, die Anforderungen des RP nach wahrheitsgemäßer Berichterstattung des Agent erfüllt.

Definition 2.1 (Implementierbarer, anreizkompatibler Mechanismus)
Ein Mechanismus $\Phi = \{(\epsilon(\theta), \tau(\theta))_{\theta\in\Theta}\}$ ist anreizkompatibel und implementierbar, wenn er die Bedingungen (2.8) und (2.9) erfüllt.

Der Agent wird jeden anreizkompatiblen, implementierbaren Mechanismus annehmen und mit der Strategie $\hat{\theta}(\theta) = \theta$ für alle $\theta \in \Theta$ antworten. Ein derartiger Mechanismus führt zu wahrheitsgemäßer Berichterstattung des Agent.

Mit der Bestimmung des optimalen Vertrags für den Principal beschäftigt sich das *Mechanism Design*. Es wurden verschiedene Ansätze für die Ermittlung der Gleichgewichte hergeleitet.[21] Im folgenden wird der Ansatz von Baron und Myerson (1982) herangezogen, um anreizkompatible, implementierbare Mechanismen

[17] Bei wahrheitsgemäßen Berichten schreiben wir in der Nutzenfunktion an die Stelle des Eintrags für den Bericht den wahren Typ θ. Da der Bericht wahrheitsgemäß ist, reicht es aus, den Nutzen nur mit dem Typ zu kennzeichnen. Vgl. die LHS von (2.7).

[18] Vgl. die Anreizkompatibilitätsbedingung (1.4), S. 42, und die Teilnahmebedingung (1.5), S. 42, in der allgemeinen Formulierung. Hier wird vorausgesetzt, daß der Agent sein Nutzenmaximum durch einen beliebigen, aber festen Bericht $\hat{\theta}$ bei gegebenem Mechanismus (ϵ, τ) erzielt.

[19] Deshalb wird diese Bedingung auch *self-selection constraint* genannt. Dies gilt allerdings nur, falls die Funktionen ϵ und τ streng monoton sind. Sonst kann *pooling* auftreten, d.h. es ist optimal, für verschiedene Typen denselben Vertrag zu wählen. Der Begriff *self-selection* taucht erstmals bei Salop und Salop (1976) und Rothschild und Stiglitz (1976, S. 632) auf.

[20] Die Bedingung (2.9) heißt auch *individual rationality constraint*.

[21] Vgl. Mirrlees (1971), Mussa und Rosen (1978), Baron und Myerson (1982), Maskin und Riley (1984a) und Guesnerie und Laffont (1984a).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

herzuleiten. Nach diesem Schritt wird der für den Principal beste Mechanismus durch Optimalitätsbedingungen gekennzeichnet.

2.1.1 Kennzeichnung anreizkompatibler Mechanismen

Zur Vereinfachung nehmen wir an, daß die Menge der Typen eine kompakte Menge ist: $\Theta = [\underline{\theta}, \bar{\theta}]$. Das folgende Theorem liefert eine notwendige Bedingung für eine anreizkompatible Entscheidungsfunktion, die erfüllt sein muß, um einen anreizkompatiblen Vertrag (ϵ, τ) zu finden:[22]

Theorem 2.1 (Anreizkompatibilität der Entscheidung (notwendig))

Sei

$$\epsilon(\cdot): \begin{array}{ccc} \Theta & \longrightarrow & E \subset \mathbb{R}^1 \\ \theta & \longmapsto & \epsilon(\theta) \end{array} \tag{2.10}$$

eine stückweise definierte und einmal stetig differenzierbare[23] *Funktion sowie E die Menge zulässiger Entscheidungen.*

Die Entscheidungsfunktion $\epsilon(\cdot)$ ist anreizkompatibel, d.h. sie erfüllt die Bedingungen (2.8), wenn sie an der Stelle θ (des wahren Typs) differenzierbar ist und an der Stelle θ gilt

$$\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\frac{\partial u/\partial\epsilon}{\partial u/\partial\tau}\right)\frac{d\epsilon}{d\theta} \geq 0. \tag{2.11}$$

Beweis von Theorem 2.1

Der Typ θ wählt seinen Bericht $\hat{\theta}$, so daß er seinen Nutzen maximiert: $\max_{\hat{\theta}} \bar{u}(\hat{\theta}, \theta)$, mit $\bar{u}(\hat{\theta}, \theta) \equiv u(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}), \theta)$.[24] Annahmegemäß sind $u(\cdot)$ $\mathcal{C}^2$ und $\epsilon(\cdot)$ stückweise $\mathcal{C}^1$.[25] Dann ist auch $\tau(\cdot)$ stückweise $\mathcal{C}^1$. Gegeben sei die anreizkompatible Entscheidungsfunktion $\epsilon(\cdot)$.[26]

---

[22] Vgl. Guesnerie und Laffont (1984a, S. 336) und Fudenberg und Tirole (1991a, S. 258).

[23] Dies bedeutet, daß die Entscheidungsfunktion bis auf eine endliche Zahl von 'Knickpunkten' stetig differenzierbar ist. Diese Eigenschaft ist ein Ergebnis der kontrolltheoretischen Lösung des Optimierungsproblems des Principal, in dem ϵ die Kontrollvariable bildet. Für die Existenz der optimalen Lösung muß ϵ diese Anforderungen erfüllen. Vgl. zur Formulierung des Kontrollproblems den nächsten Abschnitt 2.1.2 sowie Seierstad und Sydsæter (1987, S. 85-86) zu den Anforderungen des Maximumprinzips an die Kontrollvariable.

[24] Vgl. zum Beweis Guesnerie und Laffont (1984a, S. 337-338) und Fudenberg und Tirole (1991a, S. 258-259).

[25] Eine Funktion heißt $\mathcal{C}^n$, wenn sie n-mal stetig differenzierbar ist.

[26] Zu den Bedingungen bei mehrdimensionalen Entscheidungsfunktionen vergleiche McAfee und McMillan (1988) und Fudenberg und Tirole (1991a, S. 257-262).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Aus den Ungleichungen (2.8) folgt, daß wahrheitsgemäße Berichterstattung den Nutzen des Agent maximiert, also: $\hat{\theta} = \theta$. Falls $u(\cdot)$ an dieser Stelle differenzierbar ist, gelten die lokalen notwendigen und hinreichenden Bedingungen für ein Maximum und deshalb auch:

$$\frac{\partial \bar{u}(\theta,\theta)}{\partial \hat{\theta}} = 0 \tag{2.12}$$

$$\frac{\partial^2 \bar{u}(\theta,\theta)}{\partial \hat{\theta}^2} \leq 0 \tag{2.13}$$

Die totale Ableitung der Gleichung (2.12) ergibt:

$$\frac{\partial^2 \bar{u}(\theta,\theta)}{\partial \hat{\theta}^2} + \frac{\partial^2 \bar{u}(\theta,\theta)}{\partial \hat{\theta} \partial \theta} = 0 \tag{2.14}$$

Zusammen mit der Bedingung zweiter Ordnung (2.13) folgt:[27]

$$\frac{\partial^2 \bar{u}(\theta,\theta)}{\partial \hat{\theta} \partial \theta} \geq 0 \tag{2.15}$$

Mit der Definition von $\bar{u}(\hat{\theta},\theta) \equiv u(\epsilon(\hat{\theta}),\tau(\hat{\theta}),\theta)$ erhält man:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \bar{u}(\theta,\theta)}{\partial \hat{\theta} \partial \theta} &= \frac{\partial}{\partial \theta}\left(\frac{\partial u}{\partial \epsilon}\frac{d\epsilon}{d\hat{\theta}} + \frac{\partial u}{\partial \tau}\frac{d\tau}{d\hat{\theta}}\right) \\ &= \frac{\partial}{\partial \theta}\left(\frac{\partial u}{\partial \epsilon}\right)\frac{d\epsilon}{d\hat{\theta}} + \frac{\partial}{\partial \theta}\left(\frac{\partial u}{\partial \tau}\right)\frac{d\tau}{d\hat{\theta}} \\ &\geq 0 \end{aligned} \tag{2.16}$$

Die Bedingung erster Ordnung (2.12) lautet ausgeschrieben

$$\frac{\partial \bar{u}}{\partial \hat{\theta}} = \frac{\partial u}{\partial \epsilon}\frac{d\epsilon}{d\hat{\theta}} + \frac{\partial u}{\partial \tau}\frac{d\tau}{d\hat{\theta}} = 0 \tag{2.17}$$

und nach Umstellung

$$\frac{d\tau}{d\hat{\theta}} = -\frac{\frac{\partial u}{\partial \epsilon}\frac{d\epsilon}{d\hat{\theta}}}{\frac{\partial u}{\partial \tau}} \tag{2.18}$$

Letztere Gleichung wird in die Bedingung zweiter Ordnung (2.16) eingesetzt:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial \theta}\left(\frac{\partial u}{\partial \epsilon}\right)\frac{d\epsilon}{d\hat{\theta}} - \frac{\partial}{\partial \theta}\left(\frac{\partial u}{\partial \tau}\right)\left(\frac{\frac{\partial u}{\partial \epsilon}\frac{d\epsilon}{d\hat{\theta}}}{\frac{\partial u}{\partial \tau}}\right) &\geq 0 \\ \left[\frac{\partial}{\partial \theta}\left(\frac{\partial u}{\partial \epsilon}\right)\frac{\partial u}{\partial \tau} - \frac{\partial}{\partial \theta}\left(\frac{\partial u}{\partial \tau}\right)\frac{\partial u}{\partial \epsilon}\right]\frac{\frac{d\epsilon}{d\hat{\theta}}}{\frac{\partial u}{\partial \tau}} &\geq 0 \end{aligned} \tag{2.19}$$

[27] Man beachte hier, daß $\partial/\partial\theta(d\epsilon/d\hat{\theta}) = 0$ und $\partial/\partial\theta(d\tau/d\hat{\theta}) = 0$ sind.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die notwendige Bedingung (2.11) in Theorem 2.1 wird durch Ableiten zu:

$$\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\frac{\partial u/\partial\epsilon}{\partial u/\partial\tau}\right)\frac{d\epsilon}{d\hat{\theta}} = \frac{\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\frac{\partial u}{\partial\epsilon}\right)\frac{\partial u}{\partial\tau} - \frac{\partial}{\partial\theta}\left(\frac{\partial u}{\partial\tau}\right)\frac{\partial u}{\partial\epsilon}}{\left(\frac{\partial u}{\partial\tau}\right)^2}\frac{d\epsilon}{d\hat{\theta}} \geq 0 \tag{2.20}$$

Da annahmegemäß $\frac{\partial u}{\partial\tau} > 0$ ist, sind (2.19) und (2.20) äquivalent. ❐

Zur Interpretation des Theorems 2.1 treffen wir die Annahme:[28]

Axiom 2.2 (Systematische Substitutionsrate)[29]

Für die Entscheidungsfunktion $\epsilon(\theta)$ gilt entweder

$$\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\frac{\partial u/\partial\epsilon}{\partial u/\partial\tau}\right) > 0 \quad \forall\theta\in\Theta \tag{2.21}$$

oder

$$\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\frac{\partial u/\partial\epsilon}{\partial u/\partial\tau}\right) < 0 \quad \forall\theta\in\Theta\,. \tag{2.22}$$

Ohne Beschränkung der Allgemeinheit nehmen wir an, daß (2.21) gilt.

Die Ableitungen

$$\frac{\partial u/\partial\epsilon}{\partial u/\partial\tau} \tag{2.23}$$

in (2.21) und (2.22) stellen die Grenzraten der Substitution des Agent zwischen der Entscheidung ϵ und der Transferzahlung τ dar. Axiom 2.2 besagt, daß diese Substitutionsrate systematisch vom Typ des Agent abhängt. Wir nehmen beispielsweise an, daß bei steigendem Typparameter θ die Grenzrate der Substitution steigt (2.21). Im Fall $\partial u/\partial\epsilon < 0$ ist ein Agent, je höher sein Typ bzw. seine Effizienz ist, mit einem geringeren Transfer pro Einheit von ϵ -z.B. seiner Leistung für den Principal- zufrieden. Es erscheint plausibel, daß es für einen effizienten Manager weniger anstrengend ist, ein bestimmtes Ergebnis (determiniert durch ϵ) zu erreichen, als einem ineffizienten.

Zur grafischen Veranschaulichung der Bedingung (2.21) dient Abbildung 2.1.[30] Hier fällt die Steigung der Indifferenzkurven zwischen ϵ und τ mit θ, so daß dem

[28] Ausführlich lautet (2.21): $\frac{\partial}{\partial\theta}\left[\frac{\partial u/\partial\epsilon(\epsilon(\theta),\tau(\theta),\theta)}{\partial u/\partial\tau(\epsilon(\theta),\tau(\theta),\theta)}\right] > 0.$

[29] Vgl. Fudenberg und Tirole (1991a, S. 259). Die Bedingungen (2.21) und (2.22) sind auch unter den Namen *Single-crossing-*, *Constant-sign-* oder *Sorting*-Bedingungen bzw. nach den Veröffentlichungen von Mirrlees (1971, S. 182) und Spence (1974, S. 303-304) als Spence-Mirrlees-Bedingungen bekannt.

[30] Vgl. Guesnerie und Laffont (1984a) und Fudenberg und Tirole (1991a, S. 260).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

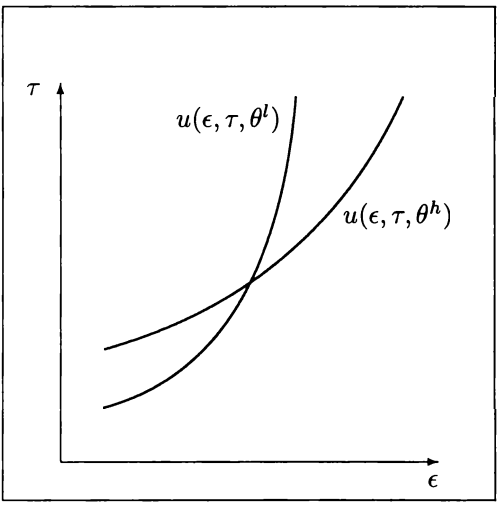

Abbildung 2.1: Indifferenzkurve des Agent zwischen Entscheidung und Entlohnung ($\theta_l < \theta_h$)

Agent mit hohem Typ θ^h weniger gezahlt werden muß für eine Erhöhung seines Arbeitseinsatzes ϵ als dem Agent mit niedrigem Typ θ^l, um das gleiche Nutzenniveau zu realisieren.[31] Die Bedingungen des Axioms 2.2 implizieren, daß sich die Isonutzenlinien bzgl. ϵ und τ zweier Typen genau einmal schneiden. In Abbildung 2.1 erkennt man, daß die Bedingung 2.21 eine Rechtsdrehung der Indifferenzkurve bei steigendem Typ hervorruft. Jedes beliebige Paar aus Indifferenzkurven zweier verschiedener Typen schneidet sich nur einmal. Dies hat zur Folge, daß der Principal bei der Festlegung der optimalen ϵ-τ-Kombination für den Typ θ die anderen Typen nicht zu beachten braucht.[32]

[31] Die Steigung der Indifferenzkurve des Agent ist gegeben durch: $d\tau/d\epsilon = -(\partial u/\partial \epsilon)/(\partial u/\partial \tau)$.

[32] Die Annahmen (2.21) bzw. (2.22) führen dazu, daß das Problem des Principal im folgenden Abschnitt 2.1.2 als Kontrollproblem formuliert werden kann. Die Eigenschaft der systematischen Substitutionsrate ist dann ein Grund, daß eine Separation auftritt. Die notwendigen Bedingungen erster Ordnung werden getrennt für jede Entscheidung ϵ und jeden Typ θ aufgestellt. Vgl. die Bedingung (2.54), S. 71.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Aus Theorem 2.1 und Axiom 2.2 folgt sofort:

Korollar 2.1 (Notwendige Bedingung für Anreizkompatibilität)

Es gelte Axiom 2.2 mit (2.21). Falls die Entscheidungsfunktion anreizkompatibel ist, gilt

$$\frac{d\epsilon}{d\theta} \geq 0 \tag{2.24}$$

Hinreichende Bedingungen für die Anreizkompatibilität einer Entscheidungsfunktion werden von Guesnerie und Laffont abgeleitet. Dazu benötigt man eine weitere Annahme:[33]

Axiom 2.3 (Beschränkte Substitionsrate)

Die Grenzrate der Substitution zwischen Entscheidung und Entlohnung steigt nicht 'zu schnell', wenn die Transfers gegen unendlich wachsen:

$$\exists c_0, c_1 \in \mathbb{R}: \quad \left|\frac{\partial u/\partial \epsilon}{\partial u/\partial \tau}\right| \leq c_0 + c_1|\tau| \qquad \forall \epsilon, \tau, \theta$$

Dies bedeutet, daß die Steigung der Indifferenzkurven aus Abbildung 2.1 nach oben im Fall (2.21) bzw. nach unten bei (2.22) beschränkt ist. Damit ist es immer möglich, den Agent für eine Erhöhung der Entscheidung und den entstehenden Disnutzen (bei $\frac{\partial u}{\partial \epsilon} < 0$) zu kompensieren. Wenn dies für jeden beliebigen Typ θ möglich ist, kann der Principal ein anreizkompatibles System aus ϵ und τ für alle Typen finden. Diese Annahme wird z.B. durch Cobb-Douglas-Nutzenfunktionen oder durch *quasi-lineare Präferenzen* erfüllt.[34] Letztere zeichnen sich durch Nutzenfunktionen aus, die additiv und linear in der Entlohnung sind (z.B. $\partial u/\partial \tau = 1$).[35] Durch Axiom 2.3 ist die Monotonie der Entscheidungsfunktion auch eine hinreichende Bedingung für ihre Anreizkompatibilität. Dies hat zur Folge, daß die Anreizkompatibilitätsbedingungen auch global gelten, falls sie lokal gelten und die Entscheidungsfunktion monoton ist.

Theorem 2.2 (Hinreichende Bedingung für Anreizkompatibilität)[36]

Es gelten die Axiome 2.2 mit (2.21) und 2.3. Jede C^1 Entscheidungsfunktion $\epsilon(\cdot)$ mit $d\epsilon/d\theta \geq 0$ ist implementierbar, und es existiert eine Transferfunktion $\tau(\cdot)$, so daß der Mechanismus $\{(\epsilon(\cdot), \tau(\cdot))\}$ anreizkompatibel ist.

---

[33] Vgl. Guesnerie und Laffont (1984a, S. 339) und Fudenberg und Tirole (1991a, S. 261).

[34] Vgl. Mirrlees (1971, S. 182) zur letzten Feststellung.

[35] Später werden wir quasi-lineare Präferenzen annehmen. Vgl. das Axiom 2.5, S. 64.

[36] Vgl. Fudenberg und Tirole (1991a, S. 261-262).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Beweis von Theorem 2.2

Aus der Bedingung erster Ordnung (2.17) wurde die Gleichung (2.18) hergeleitet:

$$\frac{d\tau}{d\hat{\theta}} = -\frac{\frac{\partial u}{\partial \epsilon}\frac{d\epsilon}{d\hat{\theta}}}{\frac{\partial u}{\partial \tau}}$$

Durch diese Differentialgleichung wird $\tau(\cdot)$ beschrieben. Axiom 2.3 garantiert ihre Lösbarkeit, so daß die Funktion $\tau(\cdot)$ existiert.[37]

Zu zeigen ist noch, daß $(\epsilon(\cdot), \tau(\cdot))$ anreizkompatibel ist. Die lokale Bedingung zweiter Ordnung wird erfüllt mit (2.21) und $\partial\epsilon/\partial\theta > 0$. Vgl. (2.19). Der Beweis der globalen Optimalität erfolgt durch Widerspruch. Angenommen, $\hat{\theta} = \theta$ ist nicht optimal für Typ θ. Also existiert ein $\hat{\theta} \neq \theta$, für das gilt $\bar{u}(\hat{\theta}, \theta) > \bar{u}(\theta, \theta)$. Da die Nutzenfunktion u C^2 ist, folgt:

$$\begin{aligned}
&\int_{\theta}^{\hat{\theta}} \frac{\partial \bar{u}}{\partial \tilde{\theta}}(\tilde{\theta}, \theta) d\tilde{\theta} && > 0 \\
&\int_{\theta}^{\hat{\theta}} \left[\frac{\partial u}{\partial \epsilon}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tau(\tilde{\theta}), \theta)\frac{d\epsilon}{d\tilde{\theta}}(\tilde{\theta}) + \frac{\partial u}{\partial \tau}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tau(\tilde{\theta}), \theta)\frac{d\tau}{d\tilde{\theta}}(\tilde{\theta})\right] d\tilde{\theta} && > 0 \\
&\int_{\theta}^{\hat{\theta}} \frac{\partial u}{\partial \tau}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tau(\tilde{\theta}), \theta) \left[\frac{\frac{\partial u}{\partial \epsilon}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tau(\tilde{\theta}), \theta)}{\frac{\partial u}{\partial \tau}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tau(\tilde{\theta}), \theta)}\frac{d\epsilon}{d\tilde{\theta}}(\tilde{\theta}) + \frac{d\tau}{d\tilde{\theta}}(\tilde{\theta})\right] d\tilde{\theta} && > 0
\end{aligned}$$

Mit der Annahme (2.21) gilt, falls $\hat{\theta} > \theta$:

$$\begin{aligned}
&\int_{\theta}^{\hat{\theta}} \frac{\partial u}{\partial \tau}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tau(\tilde{\theta}), \theta) \left[\frac{\frac{\partial u}{\partial \epsilon}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tau(\tilde{\theta}), \tilde{\theta})}{\frac{\partial u}{\partial \tau}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tau(\tilde{\theta}), \tilde{\theta})}\frac{d\epsilon}{d\tilde{\theta}}(\tilde{\theta}) + \frac{d\tau}{d\tilde{\theta}}(\tilde{\theta})\right] d\tilde{\theta} && > 0 \\
(2.25)\quad &\int_{\theta}^{\hat{\theta}} \frac{\frac{\partial u}{\partial \tau}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tau(\tilde{\theta}), \theta)}{\frac{\partial u}{\partial \tau}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tau(\tilde{\theta}), \tilde{\theta})} \\
&\quad \left[\frac{\partial u}{\partial \epsilon}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tau(\tilde{\theta}), \tilde{\theta})\frac{d\epsilon}{d\tilde{\theta}}(\tilde{\theta}) + \frac{\partial u}{\partial \tau}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tau(\tilde{\theta}), \tilde{\theta})\frac{d\tau}{d\tilde{\theta}}(\tilde{\theta})\right] d\tilde{\theta} && > 0
\end{aligned}$$

Der Ausdruck in der eckigen Klammer von (2.25) ist wegen der Bedingung erster Ordnung (2.12) bzw. (2.17) null. Dies führt zu einem Widerspruch zum strikten Ungleichungszeichen. Einen Widerspruch erhält man auch für $\hat{\theta} < \theta$, weil das Vorzeichen des Integrals sich durch die Umkehrung der Integrationsgrenzen ändert. Also sind die lokalen Bedingungen für ein Maximum hinreichend für die globale Anreizkompatibilität. ❐

[37] Vgl. Hurewicz (1958).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Aus den Theoremen 2.1 und 2.2 folgt:[38]

Korollar 2.2 (Monotone Entscheidungsfunktion)

Eine Entscheidungsfunktion ist anreizkompatibel genau dann, wenn sie monoton steigt und (2.21) gilt, oder wenn sie fällt und (2.22) gilt.[39]

Unter der Annahme, daß es einem Agent mit einem guten (hohen) Typ leichter fällt, einen gewissen Arbeitseinsatz zu leisten (2.21), bedeutet dieses Korollar inhaltlich, daß ein besserer Agent mehr arbeitet.

Das Problem des Principal, das in der Ermittlung des optimalen Mechanismus liegt, wird in zwei Stufen gelöst. Das Ergebnis der ersten Stufe ist, daß ein anreizkompatibler Mechanismus eine steigende Entscheidungsfunktion impliziert. Umgekehrt garantiert das Vorliegen einer steigenden Entscheidungsfunktion die Anreizkompatibilität des Mechanismus. Offensichtlich verleiht die Anreizkompatibilität dem Mechanismus eine bestimmte Struktur.

Wir haben angenommen, daß die Entscheidung mit Disnutzen für den Agent verbunden ist (2.5) und daß es einem effizienten Manager (mit großen θ) leichter fällt, ein bestimmtes Ergebnis ϵ zu erzielen (2.21).[40] Er verspürt weniger Arbeitsleid. Ein anreizkompatibler Vertrag hat die Eigenschaft, daß der Agent, der effizient ist, ein höheres ϵ erzielen muß als der Agent mit niedrigerem Typ.[41] Der bessere Agent arbeitet mehr. Sei bspw. das Ergebnis der Umsatz eines Absatzgebietes, für das der Agent verantwortlich ist, und der Typ eine Kennzahl für das Umsatzpotential. Dann muß ein Absatzgebiet mit höherem Potential auch einen höheren Umsatz erbringen. Für den Principal bedeutet dies, daß ein besseres Ergebnis eintritt bzw. eine bessere Entscheidung getroffen wird, je höher der Typ ist. Da der Nutzen des Agent nicht nur von seiner Entlohnung abhängt, sondern auch von der Entscheidung, ist es einsichtig, daß bei wahrheitsgemäßer Berichterstattung die Entscheidung vom Typ abhängig ist.

Unter Annahme einer systematischen und beschränkten Substitutionsrate ist es nun möglich, anreizkompatible Verträge zu bestimmen. Im nächsten Schritt soll der Vertrag ausgewählt werden, der den Nutzen des Principal maximiert.

2.1.2 Bestimmung des optimalen Mechanismus

Bisher wurde die Menge der anreizkompatiblen Mechanismen durch ihre Eigenschaften charakterisiert. Ein anreizkompatibler Mechanismus, der die Parti-

[38] Vgl. Guesnerie und Laffont (1984a, S. 341) und Fudenberg und Tirole (1991a, S. 262).

[39] Der verwendete Sprachgebrauch zum Ausdruck von größer-kleiner-Relationen verknüpft 'strikt' oder 'streng' mit den Relationen ($<, >$) und läßt diese wegfallen bei $\leq$ bzw. $\geq$.

[40] Vgl. auch zur Interpretation der Entscheidung S. 27-28, S. 41 und S. 53.

[41] Mit einem höheren Ergebnis ϵ erhält der Agent auch eine höhere Entlohnung τ.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zipationsbedingung erfüllt, ist implementierbar.[42] Das Problem des Principal besteht darin, denjenigen anreizkompatiblen, implementierbaren Mechanismus zu finden, der seinen erwarteten Nutzen maximiert.

Das strategische Verhalten des Agent wurde vom Principal durch die Charakterisierung anreizkompatibler Mechanismen berücksichtigt. Er kann nun davon ausgehen, daß der Bericht $\hat{\theta}$ wahrheitsgemäß ist.

Zunächst treffen wir die Annahme:

Axiom 2.4 (Typinvarianter Reservationsnutzen)

Der Reservationsnutzen eines Agent sei unabhängig von seinem Typ. Die Partizipationsbedingung (2.9) ist für alle Typen identisch.

Diese Annahme vereinfacht die Analyse. Ergebnisse für Adverse-Selection-Probleme mit typvarianten Reservationsnutzen wurden bisher nicht hergeleitet. Eine denkbare Annahme wäre ein Reservationsnutzen, der mit der Effizienz steigt.

Theorem 2.3 (Eineindeutige Partizipationsbedingung)[43]

Falls die Nutzenfunktion des Agent in seinem Typ steigt ($\partial u/\partial\theta > 0$), gibt es genau eine bindende Partizipationsbedingung. Diese erhält man für den Typ $\underline{\theta}$.

Beweis

Jeder Agent mit Typ $\theta > \underline{\theta}$ kann $\hat{\theta} = \underline{\theta}$ berichten und trotzdem durch $\partial u/\partial\theta > 0$ einen höheren Nutzen als Typ $\underline{\theta}$ realisieren. ❐

Weiterhin treffen wir die Annahmen:[44]

Axiom 2.5 (Quasi-lineare Nutzenfunktionen)

Die Nutzenfunktionen der Spieler sind quasi-linear

$$U(\epsilon,\tau,\theta) = V(\epsilon,\theta) - \tau \tag{2.26}$$

$$u(\epsilon,\tau,\theta) = v(\epsilon,\theta) + \tau \tag{2.27}$$

sowie dreimal differenzierbar und konkav in ϵ.

[42] Im Gegensatz zu Fudenberg und Tirole (1991a, S. 257) umfaßt Implementierbarkeit eines Mechanismus bei Baron (1989, S. 1365) auch die Partizipationsbedingung. Letzterer Definition haben wir uns hier angeschlossen. Vgl. Definition 2.1.

[43] Vgl. Fudenberg und Tirole (1991a, S. 262).

[44] Vgl. Guesnerie und Laffont (1984a, S. 332) und Fudenberg und Tirole (1991a, S. 263-264). Vgl. z.B. Gravelle und Rees (1992, S. 123).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die zentrale Annahme unterschiedlicher Zielvorstellungen des Principal und des Agent zeigt sich hier explizit. Der Nutzen des Agent steigt mit der Entlohnung, während der Principal eine geringere Entlohnung der höheren vorzieht. Um die Voraussetzung ($\partial u/\partial\theta > 0$) des Theorems 2.3 zu erfüllen, wird zusätzlich zu (2.27) folgende Annahme vereinbart:

Axiom 2.6 ('Guter Typ')

$$\frac{\partial v}{\partial\theta} > 0 \tag{2.28}$$

Diese Bedingung parametrisiert die Nutzenfunktion des Agent, so daß ein größerer Typ (ceteris paribus) eine höhere Nutzenschätzung impliziert.[45] Wir werden einen hohen Typ mit einem 'guten Typ' assoziieren. Ein Agent mit gutem Typ ist effizient und kann mit gleichem Arbeitseinsatz mehr erreichen.[46]

Axiom 2.7

$$\frac{\partial^2 V}{\partial\epsilon\partial\theta} \geq 0 \tag{2.29}$$

Diese Annahme ist schon erfüllt, wenn V unabhängig von θ ist. Dann bewertet der Principal die Entscheidung positiv, z.B. die Leistung des Agent.[47]

Axiom 2.8

$$\frac{\partial^3 v}{\partial\epsilon\partial\theta^2} \leq 0 \tag{2.30}$$

$$\frac{\partial^3 v}{\partial\epsilon^2\partial\theta} \geq 0 \tag{2.31}$$

Axiom 2.9 (Kompakter Entscheidungsraum)

$$E = [0, \bar{\epsilon}] \; mit \; \bar{\epsilon} > argmax_{\epsilon}\{V(\epsilon, \bar{\theta}) + v(\epsilon, \bar{\theta})\}. \tag{2.32}$$

---

[45] Vgl. bspw. Maskin und Riley (1984b, S. 1476).

[46] Dies folgt zusammen mit der Annahme der *Single-crossing*-Bedingung (2.21).

[47] Diese Annahme wirkt ähnlich der *Single-crossing*-Bedingung 2.21. Die Struktur der Indifferenzkurven hat die Form wie beim Agent, mit der Ausnahme, daß die Indifferenzkurven zwischen ϵ und τ identisch sind, falls die Gleichung in 2.29 für alle $\theta \in \Theta$ gilt. Vgl. Abbildung 2.1. Aus dem Axiomen 2.1 und 2.5 ermitteln wir die Steigungen der Indifferenzkurven des Agent zu $d\tau/d\epsilon = -\partial v/\partial\epsilon \leq 0$ sowie des Principal zu $d\tau/d\epsilon = -\partial v/\partial\epsilon \geq 0$. Die Schar der Indifferenzkurven weisen eine Rechtsdrehung auf: $\partial^2 v/\partial\epsilon\partial\theta > 0$ bzw. $\partial^2 V/\partial\epsilon\partial\theta \geq 0$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Dieses Axiom garantiert, daß das Optimierungsproblem des Principal eine Lösung besitzt. Mit der Lösung können hinreichend große Werte für die Entscheidung spezifiziert werden, ohne den zulässigen Entscheidungsraum E zu verlassen. Dieser kann durch Rahmenbedingungen beschränkt sein. Da wir die Entscheidung als Arbeitseinsatz interpretiert haben, bedeutet dies bspw. eine beschränkte Arbeitszeit des Agent.[48]

Das *Problem des Principal* stellt sich formal dar als die Optimierungsaufgabe:

$$\max_{\{\epsilon(\cdot),\tau(\cdot)\}} \quad \mathrm{E}_\theta\left[U(\epsilon(\theta),\tau(\theta),\theta)\right] \tag{2.33}$$

u.d.N.

$$u(\epsilon(\theta),\tau(\theta),\theta) \geq u(\epsilon(\hat{\theta}),\tau(\hat{\theta}),\theta) \qquad \forall(\theta,\hat{\theta}) \in \Theta \times \Theta \tag{2.34}$$

$$u(\epsilon(\theta),\tau(\theta),\theta) \geq \underline{u} = 0 \qquad \forall\theta \in \Theta \tag{2.35}$$

$$\epsilon \in E \tag{2.36}$$

Aus der LHS der Restriktionen (2.34) und (2.35) wird deutlich, daß sich gemäß des RP die Suche auf Mechanismen mit wahrheitsgemäßen Berichten beschränkt, denn das Nutzenmaximum des Agent soll an der Stelle $\hat{\theta} = \theta$ angenommen werden. Die Lösung dieses Problems ist der optimale Anreizvertrag $\Phi = \{(\epsilon(\theta),\tau(\theta))_{\theta\in\Theta}\}$, den der Principal dem Agent zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses anbietet. In Abbildung 2.2 wird die Struktur des Adverse-Selection-Problems gezeigt.[49]

Wir werden zuerst einen Ausdruck für die Nutzenfunktion des Agent entwickeln, in dem die Forderung der Anreizkompatibilität des Mechanismus eingebunden ist. Dafür schlägt Mirrlees (1971, S. 179) die Verwendung einer indirekten Nutzenfunktion vor:[50]

$$\bar{u}(\theta) \equiv \max_{\hat{\theta}} u(\epsilon(\hat{\theta}),\tau(\hat{\theta}),\theta) = u(\epsilon(\theta),\tau(\theta),\theta) \tag{2.37}$$

---

[48] Vgl. zur Interpretation der Entscheidung S. 27-28, S. 41 und S. 53. Ist die Entscheidung mit einer Ressourcenzuteilung verbunden, kann $\bar{\epsilon}$ aus einer begrenzten Kapitalausstattung resultieren.

[49] Vgl. die zeitliche Struktur des Adverse-Selection-Problems in Abbildung 1.1, S. 42. Durch die Vertragsgestaltung unter der Berücksichtigung der Teilnahmebedingung kann der Principal davon ausgehen, daß der Agent den Vertrag annimmt. Sofern dieses gilt, werden wir in den folgenden Abbildungen dieser Art die Aufführung der Vertragsannahmeentscheidung entfallen lassen.

[50] Die indirekte Nutzenfunktion erhält man aus der Maximierung der Nutzenfunktion bezüglich einer Variablen, hier des Berichts. Durch diese Parametrisierung entfällt diese Variable bei der Nutzenmaximierung. Vgl. den Zusammenhang zur mikroökonomischen Theorie des Haushalts. Zur formalen Definition vgl. Berck und Sydsæter (1993, S. 129).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Zeit					
Ereignisse	Natur wählt θ	Vertragsangebot des P: Φ	Vertrags-annahme-entscheidung des A	Bericht des A	Allokation wird implementiert
Informations-stand des Principal (P)	$U, u, \underline{u}, f, E, \Theta$	Φ		$\hat{\theta}$	$(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}))$
Informations-stand des Agent (A)	$U, u, \underline{u}, f, \Theta, E, \theta$	Φ		$\hat{\theta}$	$(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}))$

Abbildung 2.2: Informations- und Ereignisstruktur im Principal-Agent-Modell mit Adverse Selection unter Berücksichtigung des RP

Dieser Ausdruck verlangt entsprechend des RP, daß der Agent sein Nutzenmaximum erreicht, indem er wahrheitsgemäß berichtet.[51] Bilden wir nun die Ableitung von $\bar{u}$, so folgt:

$$
\begin{aligned}
\frac{d\bar{u}(\theta)}{d\theta} &= \left.\frac{d\bar{u}(\hat{\theta}(\theta),\theta)}{d\theta}\right|_{\hat{\theta}=\theta} \\
&= \left.\underbrace{\frac{\partial\bar{u}(\hat{\theta}(\theta),\theta)}{\partial\hat{\theta}}}_{\equiv 0}\frac{d\hat{\theta}(\theta)}{d\theta}\right|_{\hat{\theta}=\theta} + \left.\frac{\partial\bar{u}(\hat{\theta}(\theta),\theta)}{\partial\theta}\right|_{\hat{\theta}=\theta} \qquad (2.38) \\
&= \left.\frac{\partial(v(\epsilon(\hat{\theta}),\theta)+\tau(\hat{\theta}))}{\partial\theta}\right|_{\hat{\theta}=\theta} = \left.\frac{\partial v(\epsilon(\hat{\theta}),\theta)}{\partial\theta}\right|_{\hat{\theta}=\theta} \\
&= \frac{\partial v(\epsilon(\theta),\theta)}{\partial\theta}
\end{aligned}
$$

[51] Vgl. die Definition (2.6), S. 55, und (2.7) und die LHS der Anreizkompatibilitätsbedingung (2.8).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Der Ausdruck $\frac{\partial \bar{u}(\hat{\theta}(\theta),\theta)}{\partial \hat{\theta}}$ in (2.38) ist null, da $\hat{\theta}(\theta)$ die optimale Wahl von $\hat{\theta}$ für den Typ θ ist. Dies ist die Implikation des Enveloppen-Theorems.[52] Wir erhalten also

$$\frac{d\bar{u}}{d\theta} = \frac{\partial u}{\partial \theta} = \frac{\partial v}{\partial \theta} \tag{2.39}$$

als die Steigung der indirekten Nutzenfunktion, die angibt, wie stark der Nutzen des Agent steigen muß, damit Anreizkompatibilität des Mechanismus gewährleistet wird. Der Vorteil dieses Vorgehens wird ersichtlich, wenn man den Ausdruck (2.39) integriert:

$$\bar{u}(\theta) = \underline{u} + \int_{\underline{\theta}}^{\theta} \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tilde{\theta}) d\tilde{\theta} \tag{2.40}$$

Der Ausdruck für den Transfer $\tau(\theta)$ kann aus der Nutzenfunktion $u(\epsilon(\theta), \tau(\theta), \theta)$ und aus dem Problem (2.33)-(2.36) eliminiert werden. Die Nutzenfunktion des Agent (2.40) zeigt, daß der Agent eine *Informationsrente* verdienen kann, denn in Axiom 2.6, S. 65, ist $\frac{\partial v}{\partial \theta} > 0$. Nur der Agent mit dem niedrigsten Typ $\underline{\theta}$ erhält gerade seinen Reservationsnutzen. Alle anderen Typen können aus dem Besitz von privaten Informationen ein Nutzenniveau über dem Reservationsnutzen erreichen. Die Informationsrente steigt mit dem Typ θ und erreicht ihr Maximum bei $\bar{\theta}$. Der Gesamtnutzen $\bar{u}(\theta)$ steigt in dem Maße, wie der direkte Nutzen aus der Entscheidung und dem Typ steigt. Nutzenbeiträge aus der Entlohnung gehen nicht in die Ableitung des Gesamtnutzens ein, wie die Ableitung des Gesamtnutzens bzgl. θ (2.39) zeigt.

Für das weitere Vorgehen ignorieren wir zunächst die Restriktion zum Entscheidungsraum (2.36). Wie in Theorem 2.3 festgehalten, implizieren die Annahmen der Axiome 2.4 und 2.6, daß es ausreichend ist, nur die Partizipationsbedingung (2.35) bei $\theta = \underline{\theta}$ einzuhalten, um alle Bedingungen der Restriktionsschar (2.35) zu erfüllen. Da die Transfers den Nutzen des Principal senken, ist diese Bedingung *bindend* bei $\theta = \underline{\theta}$:

$$u(\epsilon(\underline{\theta}), \tau(\underline{\theta}), \underline{\theta}) = \underline{u} = 0. \tag{2.41}$$

Also gilt für $\bar{u}(\theta)$ nunmehr unter Berücksichtigung der Partizipationsbedingung für die Nutzenfunktion des Agent in (2.40):

$$\bar{u}(\theta) = \int_{\underline{\theta}}^{\theta} \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tilde{\theta}) d\tilde{\theta} \tag{2.42}$$

Dieser Ausdruck beschreibt die Informationsrente eines Agent vom Typ θ. Die Interpretation dieses Ausdrucks zeigt, daß eine höhere Entscheidung für den Typ

[52] Vgl. bspw. Varian (1985, S. 336-337) und Dixit (1990, S. 57-59) zum Enveloppen-Theorem.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$\tilde{\theta}$ sich auf die Entscheidungen und Informationsrenten aller Typen auswirkt, die größer sind als $\tilde{\theta}$. Anreizkompatible Mechanismen haben die Eigenschaft, daß die Entscheidung im Typ steigt.[53] Daher würde auch die Entscheidung für alle $\theta > \tilde{\theta}$ größer ausfallen müssen. Gleichzeitig muß auch die Informationsrente für die Typen $\theta > \tilde{\theta}$ erhöht werden, da $\frac{\partial^2 v}{\partial \epsilon \partial \theta} > 0$ ist[54] und $\frac{\partial v}{\partial \theta}$ in die Informationsrente (2.42) eingeht. Die Konsequenz der Anreizkompatibilitätbedingung ist daher: Wenn man bei schlechten Typen mehr bezahlt, muß man bei den besseren Typen mitziehen, damit die Anreizkompatibilität auch für diese Typen gewährleistet bleibt. Ein guter Typ hätte ansonsten einen Anreiz, einen schlechten vorzutäuschen. Da der Principal den Typ nicht kennt, muß die Anreizkompatibilität für jeden beliebigen Typ gelten, so daß er stets das *gesamte* Spektrum möglicher Typen beachten muß.

Offenbar ist die Informationsrente der Preis, den der Principal für eine vollständige Separation der Typen bezahlen muß, die bei wahren Berichten erfolgt. Die Separation ermöglicht aber, die optimalen Entscheidungen zu treffen, da der Nutzen des Principal neben dem Einfluß der Entlohnung und Entscheidung auch direkt vom Typ abhängt: $U = U(\epsilon, \tau, \theta)$. Da wir die Entscheidung mit dem Arbeitseinsatz gleichgesetzt haben, folgt aus der monotonen Entscheidungsfunktion, daß sich ein Manager mit besserem Typ, also der effizientere Manager, stärker anstrengt als der ineffiziente bzw. er arbeitet mehr. Sein Arbeitsleid wird durch eine höhere Bezahlung mehr als ausgeglichen, so daß er eine Informationsrente erhält.

Um das Problem des Principal (2.33)-(2.36) zu vereinfachen, verwenden wir folgendes Korollar.

Korollar 2.3

Die Anreizkompatibilitätsbedingung (2.34) ist äquivalent zu $d\bar{u}/d\theta = \partial v/\partial\theta$ aus Gleichung (2.39) und der Bedingung, daß $\epsilon(\cdot)$ nicht-fallend ist.

Beweis von Korollar 2.3

Korollar 2.1 zusammen mit Axiom 2.5 bestätigt die Notwendigkeit für die Anreizkompatibilität, während Theorem 2.2 die hinreichende Bedingung zeigt. ❐

Mit der Definition in (2.26) gilt, daß der Nutzen des Principal die Summe der direkten Nutzen aus der Entscheidung und dem Transfer an den Agent ist:

$$U = V - \tau = V + v - \bar{u} \tag{2.43}$$

[53] Vgl. Korollar 2.2, S. 63.

[54] Dies ist die *single-crossing property* (2.21), S. 59, für quasi-lineare Nutzenfunktionen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Also kann man die Zielfunktion (2.33) des Principal umschreiben zu:

$$\text{(2.44)} \quad \mathrm{E}_\theta\left[U(\epsilon(\theta),\tau(\theta),\theta)\right] = \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \left[V(\epsilon(\theta),\theta) + v(\epsilon(\theta),\theta) - \bar{u}(\theta)\right] f(\theta)d\theta$$

Vom Optimierungsproblem des Principal (2.33)-(2.36) relaxieren wir die Bedingung (2.36) und erhalten aus der umformulierten Zielfunktion (2.44) und dem Korollar 2.3 das folgende Problem:[55]

$$\text{(2.45)} \quad \max_{\{\epsilon(\cdot),\bar{u}(\cdot)\}} \quad \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \left[V(\epsilon(\theta),\theta) + v(\epsilon(\theta),\theta) - \bar{u}(\theta)\right] f(\theta)d\theta$$

u.d.N.

$$\text{(2.46)} \quad \epsilon(\cdot) \text{ fällt nicht (Monotonieeigenschaft)}$$

$$\text{(2.47)} \quad \bar{u}(\theta) = \int_{\underline{\theta}}^{\theta} \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon(\tilde{\theta}),\tilde{\theta})d\tilde{\theta}$$

Angenommen, man kennt die Lösung $\epsilon(\cdot)$ dieses Problems, dann kann man den indirekten Nutzen mit (2.42) und die Entlohnung des Agent aus

$$\text{(2.48)} \quad \tau(\theta) \equiv \bar{u}(\theta) - v(\epsilon(\theta),\theta)$$

berechnen.

Wir führen eine zweite Relaxation ein, indem wir im Problem (2.45)-(2.47) die Monotonierestriktion (2.46) vernachlässigen. Dann kann man das Optimierungsproblem des Principal mit Hilfe der mathematischen Kontrolltheorie[56] lösen:[57]

$$\text{(2.49)} \quad \max_{\{\bar{u},\epsilon\}} J(\bar{u},\epsilon) = \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \left[V(\epsilon(\theta),\theta) + v(\epsilon(\theta),\theta) - \bar{u}(\theta)\right] f(\theta)d\theta$$

$$\text{(2.50)} \quad \frac{d\bar{u}}{d\theta} = \frac{\partial v}{\partial \theta} \qquad \forall\theta \in \Theta$$

$$\text{(2.51)} \quad \bar{u}(\underline{\theta}) = \underline{u} = 0$$

$$\text{(2.52)} \quad \bar{u}(\bar{\theta}) \text{ frei (beliebig)}$$

In dieser Formulierung wird deutlich, daß der Nutzen des Agent $\bar{u}$ und die Entscheidung ϵ so gewählt werden, daß der erwartete Nutzen des Principal (2.49)

[55] Die Restriktion (2.47) ist der Ausdruck für die Nutzenfunktion des Agent aus (2.40), in dem Anreizkompatibilitäts- und Teilnahmerestriktionen integriert sind.

[56] Zur Kontrolltheorie, im Englischen *Optimal Control*, vgl. Stöppler (1975), Bolenz (1978), Stöppler (1979), Sethi und Thompson (1981), Feichtinger und Hartl (1986), Seierstad und Sydsæter (1987), Kamien und Schwartz (1991) sowie Chiang (1992).

[57] Die Nebenbedingung (2.47) ist hier durch die Bedingungen (2.50) und (2.51) repräsentiert.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

bzgl. der möglichen Typen maximiert wird. Das Funktional J ordnet den möglichen Funktionen $\epsilon(\cdot)$ eine reelle Zahl zu.[58] Diese werden durch die Nebenbedingungen (2.46)-(2.42) auf beliebige, aber anreizkompatible Funktionen beschränkt. Da die Kontrollvariable ϵ in ihrer funktionalen Form beliebig wählbar ist, entspricht die Ermittlung des optimalen Anreizmechanismus einer Strukturoptimierung, in der die optimale Struktur der Funktion ϵ gesucht wird. Eine Einschränkung würde bedeuten, daß man eine funktionale Form für ϵ vorgibt, z.B. linear, und in der anschließenden Optimierung die optimalen Parameter für Abszissenabschnitt und Steigung ermittelt.[59]

Das Maximierungsproblem (2.49)–(2.52) ist ein Standardproblem der Dynamischen Optimierung. Ihre Anwendung in dem statischen Principal-Agent-Problem erscheint zunächst ungewohnt, da dynamische Optimierungsprobleme gewöhnlich die Zeit als Variable haben. Hier tritt an ihre Stelle der Typ, so daß das Problem einer anderen Interpretation bedarf. Wir verwenden lediglich die Mathematik der Dynamischen Optimierung, um das Funktional (2.49) zu maximieren.

Im Problem (2.49)–(2.52) kann man $\bar{u}$ als Zustands- und ϵ als Kontrollvariable interpretieren. Die Hamiltonfunktion für dieses Problem lautet:

$$\begin{aligned} \mathcal{H}(\bar{u},\epsilon,\lambda,\theta) &= \Omega(\bar{u},\epsilon,\theta) + \lambda(\theta)\,\omega(\bar{u},\epsilon,\theta) \\ &= \underbrace{[V(\epsilon(\theta),\theta) + v(\epsilon(\theta),\theta) - \bar{u}(\theta)]\,f(\theta)}_{\Omega(\bar{u},\epsilon,\theta)} + \lambda(\theta)\,\underbrace{\frac{\partial v}{\partial \theta}}_{\omega(\bar{u},\epsilon,\theta)} \end{aligned} \tag{2.53}$$

mit λ als der Kozustandsvariablen. Die Funktion Ω stellt den Nutzen des Principal dar, falls der Agent den Typ θ hat. Die Änderung der Informationsrente des Agent in bezug auf den Typ wird mit ω angegeben. Die notwendigen Bedingungen für ein Optimum des Problems (2.49)–(2.52) sind (2.51) sowie

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial \epsilon} = 0 \qquad \forall \theta \in \Theta \tag{2.54}$$

$$-\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial \bar{u}} = \frac{d\lambda}{d\theta} \qquad \forall \theta \in \Theta \tag{2.55}$$

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial \lambda} = \frac{d\bar{u}}{d\theta} \qquad \forall \theta \in \Theta \tag{2.56}$$

$$\lambda(\bar{\theta}) = 0\,. \tag{2.57}$$

[58] Das Argument eines Funktionals sind Funktionen.

[59] In der Dynamischen Optimierung (technischer) Systeme bezeichnet man die Ermittlung der optimalen Parameter der Kontrollfunktion, die Regler oder Steuerfunktion genannt wird, als Regleroptimierung. Vgl. Föllinger (1994, S. 13, 23-29). Vgl. auch Ballwieser (1978, S. 139-141).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Es folgt entsprechend:

$$(2.58)\quad \left(\frac{\partial V}{\partial \epsilon}(\epsilon(\theta),\theta) + \frac{\partial v}{\partial \epsilon}(\epsilon(\theta),\theta)\right) f(\theta) + \lambda(\theta)\frac{\partial^2 v}{\partial \epsilon \partial \theta}(\epsilon(\theta),\theta) = 0 \quad \forall \theta \in \Theta$$

$$(2.59)\quad f(\theta) = \frac{d\lambda}{d\theta} \qquad \forall \theta \in \Theta$$

$$(2.60)\quad \frac{\partial v}{\partial \theta} = \frac{d\bar{u}}{d\theta} \qquad \forall \theta \in \Theta$$

Da hier kein "Endwertproblem"[60] vorliegt (2.52), ist die Transversalitätsbedingung

$$(2.61)\quad \lambda(\bar{\theta}) = 0.$$

Mit der Differentialgleichung (2.59) und der Endbedingung (2.61) erhalten wir für die Kozustandsvariable

$$(2.62)\quad \lambda(\theta) = -(1 - F(\theta)).$$

Eingesetzt in (2.58), wobei annahmegemäß $f(\theta) > 0$ für alle $\theta \in \Theta$ gilt, erhalten wir als Bedingung erster Ordnung für ein Maximum: [61]

$$(2.63)\quad \frac{\partial V}{\partial \epsilon}(\epsilon(\theta),\theta) + \frac{\partial v}{\partial \epsilon}(\epsilon(\theta),\theta) = \frac{1 - F(\theta)}{f(\theta)}\frac{\partial^2 v}{\partial \epsilon \partial \theta}(\epsilon(\theta),\theta) \qquad \forall \theta \in \Theta$$

Die Optimalitätsbedingung (2.54) bzw. (2.58) besagt, daß die Entscheidung ϵ bei jedem potentiellen Typ θ so festgelegt werden soll, daß die Hamiltonfunktion, welche die Nutzenrate in bezug auf den Typ angibt, für die Entscheidung maximiert wird.[62]

---

[60] Ein Endwertproblem liegt bspw. vor, falls die Informationsrente $\bar{u}(\bar{\theta})$ des besten Typs einen bestimmten Wert annehmen soll. In einem Principal-Agent-Modell erscheint eine derartige Bedingung als ökonomisch kaum bedeutsam. Eine Senkung unter die optimale Informationsrente des 'freien Problems' kann die Anreizkompatibilitätsbedingung (monotone Entscheidungsfunktion) gefährden. Dagegen senkt ihre Erhöhung den Nutzen des Principal. Hier wäre es interessant, zu prüfen, ob in einem solchen Fall die Anreizkompatibilität gewahrt werden kann. Vgl. zur Lösung von Endwertproblemen z.B. Kamien und Schwartz (1991, S. 65-76).

[61] Anhang A.2, S. 229, zeigt eine alternative Herleitung der Bedingung erster Ordnung.

[62] Diese Bedingung korrespondiert zur Bedingung erster Ordnung für freie Optimierungsprobleme.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die notwendigen Bedingungen (2.54)–(2.57) bzw. (2.58)–(2.61) sind hinreichend für ein Maximum, falls folgende Bedingungen eingehalten werden:[63]

Satz 2.1 (Notwendige und hinreichende Bedingung)

Die Bedingungen (2.54)–(2.57) sind notwendig und hinreichend für ein Optimum $(\bar{u}^*, \epsilon^*)$, *falls zusätzlich folgende Bedingungen eingehalten werden:*

S-2.1.1 *E ist eine konvexe Menge.*

S-2.1.2 *Die Ableitung $\frac{\partial \omega}{\partial \epsilon}$ existiert und ist kontinuierlich.*[64]

S-2.1.3 *Es existiert eine kontinuierliche und stückweise stetig differenzierbare Funktion $\lambda(\theta)$.*

S-2.1.4 $\mathcal{H}(\bar{u}^*(\theta), \epsilon^*(\theta), \lambda(\theta), \theta) \geq \mathcal{H}(\bar{u}^*(\theta), \epsilon(\theta), \lambda(\theta), \theta)\ \forall\ \epsilon \in E$ *also* $\frac{\partial^2 \mathcal{H}}{\partial \epsilon^2}(\bar{u}^*, \epsilon^*, \lambda, \theta) \leq 0$

S-2.1.5 *$\mathcal{H}(\bar{u}, \epsilon, \lambda, \theta)$ ist konkav in $(\bar{u}, \epsilon)$ für alle θ.*

Bei der Überprüfung der hinreichenden Bedingungen halten wir fest: Durch die Annahme 2.9 ist die Bedingung S-2.1.1 erfüllt. Die Ableitung $\frac{\partial \omega}{\partial \epsilon}$ existiert aufgrund der single-crossing-Bedingung (2.21), so daß S-2.1.2 gilt. Die Forderung S-2.1.3 wird eingehalten durch (2.62). Sei $\epsilon(\cdot)$ eine Lösung, die der Gleichung (2.63) genügt. Die Bedingung zweiter Ordnung S-2.1.4 ist erfüllt, da:

$$(2.64)\quad \underbrace{\frac{\partial^2 V}{\partial \epsilon^2}(\epsilon(\theta), \theta)}_{\leq 0 \text{ Axiom 2.5}} + \underbrace{\frac{\partial^2 v}{\partial \epsilon^2}(\epsilon(\theta), \theta)}_{\leq 0 \text{ Axiom 2.5}} - \underbrace{\frac{1 - F(\theta)}{f(\theta)}}_{\geq 0} \underbrace{\frac{\partial^3 v}{\partial \epsilon^2 \partial \theta}(\epsilon(\theta), \theta)}_{\geq 0 \text{ Axiom 2.8}} \leq 0$$

$$\forall \theta \in \Theta$$

Falls V oder v streng konkav sind, ist diese Bedingung auch hinreichend für die Eindeutigkeit des Maximums $(\bar{u}, \epsilon)$. Die Hesse-Matrix der Hamilton-Funktion ist negativ-semidefinit in $(\bar{u}, \epsilon)$, so daß auch S-2.1.5 eingehalten wird.

---

[63] Vgl. Mangasarian (1966), Seierstad und Sydsæter (1987, S. 105-106), Kamien und Schwartz (1991, S. 133-134) und Chiang (1992, S. 214-217) für äquivalente Formulierungen dieser Bedingung. Beispielsweise kann S-2.1.5 durch die Bedingung ersetzt werden, daß Ω konkav und ω convex in $(\bar{u}, \epsilon)$ sind sowie $\lambda(\theta) \leq 0$ für alle $\theta \in \Theta$. Es besteht keine Vorzeichenrestriktion bzgl. λ, falls ω linear in ϵ und $\bar{u}$ ist. Hier heißt das, daß keine Vorzeichenrestriktion benötigt wird, falls v quadratisch in ϵ ist.

[64] Die Funktion ω wurde in der Hamiltonfunktion (2.53) definiert.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Den Bedingungen (2.50) bzw. (2.56) und (2.51) wird Rechnung getragen mit der Darstellung des Nutzens des Agent durch die indirekte Nutzenfunktion (2.42), in der die optimale Entscheidungsfunktion ϵ aus (2.63) eingesetzt wird.

Die Darstellung des Vertragsgestaltungsproblems des Principal als Kontrollproblem läßt interessante ökonomische Interpretationen zu. Dazu kann man die Aussagen eines allgemeinen Kontrollproblems auf die vorliegende Situation übertragen.[65]

Die Hamiltonfunktion (2.53) nimmt den gesamten Effekt der Entscheidung ϵ bei Vorliegen des Typs θ auf. Dieser kann in einen direkten und einen indirekten Effekt aufgespalten werden.

Der direkte Einfluß der Entscheidung drückt sich im ersten Summanden der Hamiltonfunktion (2.53) aus:

$$\underbrace{[V(\epsilon(\theta),\theta) + v(\epsilon(\theta),\theta) - \bar{u}(\theta)]}_{=U(\epsilon,\tau,\theta)} f(\theta) \tag{2.65}$$

Betrachtet man das Integral dieses Ausdrucks über das Intervall $[\theta, \theta + d\theta]$ mit $d\theta \to 0$, so mißt es den Nutzen des Principal gewichtet mit der Wahrscheinlichkeit, daß der Typ des Agent, der dem Principal zum Vertragsabschluß gegenübersteht, zwischen θ und $\theta + d\theta$ liegt.

Die Kozustandsvariable $\lambda(\theta)$ ist ein *'Schattenpreis'*, der die indirekte Auswirkung einer Veränderung der Entscheidung ϵ bewertet. Die Entscheidung $\epsilon(\theta)$, die bei gegebenem Typ θ getroffen wird, verändert den Nutzen des Agent: $\frac{d\bar{u}}{d\theta} = \omega(\bar{u}, \epsilon, \theta) = \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon, \theta)$.[66] Da der Nutzen des Agent in die Nutzenfunktion des Principal (2.43) eingeht, wird auch der Nutzen des Principal beeinflußt. Der zweite Summand der Hamiltonfunktion (2.53) ist das Produkt aus Schattenpreis und entscheidungsbedingter Nutzenänderung des Agent. Die Kozustandsvariable wird in der Hamiltonfunktion (2.53) mit der Ableitung der Nutzenfunktion des Agent im Optimum, d.h. bei wahrheitsgemäßer Berichterstattung, multipliziert.[67]

Die Optimalitätsbedingung (2.54) bzw. (2.58) bedeutet, daß die Entscheidung für jeden Typ so bestimmt wird, daß der Beitrag zum Zielfunktionswert, d.h. zum Erwartungsnutzen des Principal, maximiert wird.[68]

Die Kozustandsvariable $\lambda(\theta)$ gibt die marginale (bzgl. θ) Bewertung der Zustandsvariablen $\bar{u}(\theta)$ aus der Sicht des Principals an.[69] Wenn es eine kleine Ände-

[65] Vgl. Dorfman (1969), Sethi und Thompson (1981, S. 66), Feichtinger und Hartl (1986, S. 28-33) und Chiang (1992, S. 205-210) zur ökonomischen Interpretation von kontrolltheoretischen Modellen.

[66] Vgl. die Interpretation des Ausdrucks für die Informationsrente (2.42), S. 68.

[67] Vgl. (2.39), S. 68, und (2.40).

[68] Das Argument wird ausführlicher beschrieben anhand eines allgemeinen Kontrollproblems in Kamien und Schwartz (1991, S. 138-139).

[69] Vgl. Kamien und Schwartz (1991, S. 138).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

rung δ der Informationsrente $\bar{u}$ beim Typ θ gibt und die Lösung für die Typen θ bis $\bar{\theta}$ optimal angepaßt würde, um Anreizkompatibilität zu gewährleisten, ändert sich der Zielfunktionswert, d.h. der erwartete Gegenwartsnutzen des Principal, mit der Rate $\lambda(\theta)$ um $\delta \cdot \lambda(\theta)$.

Die Kozustandsvariable $\lambda(\theta)$ gewichtet die Informationsrente des Agent. Sie nimmt im Optimum die Werte an, die durch die Funktion $\lambda(\theta) = -(1 - F(\theta))$ angegeben sind. Dies zeigt, daß für einen immer höheren Typ, $\theta \to \bar{\theta}$, der Entzug der Informationsrente für den Principal immer unwichtiger erscheint, da der Gewichtungsfaktor $-(1-F(\theta))$ gegen null strebt. Die Funktion $\lambda(\theta) = -(1-F(\theta))$ beschreibt also die 'Nachwirkung' einer Veränderung der Entscheidung bzw. der Informationsrente auf den Nutzen des Principal. Da die Kozustandsvariable negativ ist, hat die Informationsrente bzw. ihre Erhöhung einen negativen Einfluß auf den Nutzen des Principal.[70] Bei der Interpretation des Ausdrucks für die Informationsrente wurde festgestellt, daß eine Erhöhung der Entscheidung für den Typ θ auch eine Erhöhung der Informationsrente für alle Typen größer als θ nach sich zieht.[71] Der Agent mit höchstem Typ, $\theta = \bar{\theta}$, erhält die größte Informationsrente.[72]

Es ist noch offen, ob die bisher erhaltene Lösung des relaxierten Problems (2.49)-(2.52) mit der von (2.45)-(2.47) übereinstimmt. Hierzu ist die folgende Annahme erforderlich, die wir im folgenden als MHR-Bedingung bezeichnen:[73]

Axiom 2.10 (Steigende Ausfallrate (MHR))

$$\frac{d}{d\theta}\frac{f(\theta)}{1 - F(\theta)} \geq 0 \tag{2.66}$$

Unter der Annahme, daß die Verteilung der Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}$ eine steigende Ausfallrate aufweist, stimmen die Lösungen des durch Vernachlässigung der Monotonierestriktion in Problem (2.45)-(2.47) entstandenen Problems (2.49)-(2.52) überein. Sie stellen die Lösung des Ausgangsproblems (2.33)-(2.36) dar.[74]

Theorem 2.4 (Relaxation)

Es gelte das Axiom 2.10. Dann stimmen die Lösungen der Optimierungsprobleme (2.45)-(2.47) und (2.49)-(2.52) überein.

---

[70] Vgl. die Hamiltonfunktion (2.53).

[71] Vgl. die Interpretation der Informationsrente (2.42), S. 68.

[72] Dieses Ergebnis ist nicht allgemeingültig; z.B. ist bei Lewis und Sappington (1989, S. 73ff.) die Teilnahmebedingung innerhalb des Intervalls $(\underline{\theta}, \bar{\theta})$ bindend.

[73] Im Anhang A.1.2, S. 228, wird die Ausfallrate der Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}$ definiert und interpretiert.

[74] Vgl. Fudenberg und Tirole (1991a, S. 266-267).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Beweis von Theorem 2.4

Zu zeigen ist: $d/d\theta[(1-F(\theta))/f(\theta)] \leq 0 \quad \Rightarrow \quad d\epsilon^*(\theta)/d\theta \geq 0$

O.B.d.A. sei das relaxierte Problem (2.49)–(2.52) streng konkav[75] in der Entscheidung ϵ.[76] Betrachten wir die Bedingung erster Ordnung (2.63) an der Stelle des Optimums ϵ^*

$$\frac{\partial V}{\partial \epsilon}(\epsilon^*(\theta),\theta) + \frac{\partial v}{\partial \epsilon}(\epsilon^*(\theta),\theta) - \frac{1-F(\theta)}{f(\theta)}\frac{\partial^2 v}{\partial\theta\partial\epsilon}(\epsilon^*(\theta),\theta) \equiv 0$$
$$\forall\theta \in \Theta$$

und bilden ihre totale Ableitung nach θ:[77]

$$(2.67) \quad \left[\underbrace{\frac{\partial^2 V}{\partial\epsilon^2}}_{<0} + \underbrace{\frac{\partial^2 v}{\partial\epsilon^2}}_{<0} - \underbrace{\frac{1-F(\theta)}{f(\theta)}}_{\geq 0}\underbrace{\frac{\partial^3 v}{\partial\epsilon^2\partial\theta}}_{\geq 0 \text{ A. 2.8}}\right]\frac{d\epsilon^*}{d\theta} + \underbrace{\frac{\partial^2 V}{\partial\epsilon\partial\theta}}_{\geq 0 \text{ A. 2.7}} + \underbrace{\frac{\partial^2 v}{\partial\epsilon\partial\theta}}_{>0 \text{ A. 2.2, (2.21)}}$$
$$-\frac{d}{d\theta}\left(\frac{1-F(\theta)}{f(\theta)}\right)\underbrace{\frac{\partial^2 v}{\partial\epsilon\partial\theta}}_{>0 \text{ A. 2.2}} - \underbrace{\frac{1-F(\theta)}{f(\theta)}}_{\geq 0}\underbrace{\frac{\partial^3 v}{\partial\epsilon\partial\theta^2}}_{\leq 0 \text{ A. 2.8}} \equiv 0$$

Unter der Annahme, daß der Ausdruck in der eckigen Klammer in (2.67) strikt negativ ist, muß die Ableitung $d\epsilon^*/d\theta$ nicht-negativ sein, falls für alle $\theta \in \Theta$ gilt: $d/d\theta[(1-F(\theta))/f(\theta)] \leq 0$. ❐

Falls eine der Annahmen (2.30) in Axiom 2.8 oder die *Single-crossing*-Bedingung (2.21) in Axiom 2.2 fehlt, kann die Lösung $\epsilon(\theta)$, welche die Zielfunktion des Principal maximiert, die Monotonieeigenschaft verletzen. Für diesen Fall haben Baron und Myerson (1982) und Guesnerie und Laffont (1984a) eine Methode entwickelt, um dennoch die optimale Entscheidungsfunktion zu finden. Anschaulich wird in einem geeigneten Intervall $[\theta_1, \theta_2]$ die Entscheidungsfunktion

[75] Bspw. sind v und/oder V streng konkav. Ist dies nicht erfüllt, kann trotzdem eine optimale Lösung existieren. Dies ist jedoch schwieriger, denn der erste Teil der Bedingung in S-2.1.4 muß nachgewiesen werden. Vgl. auch die Bedingung zweiter Ordnung (2.64), S. 73.

[76] Vgl. Axiom 2.5, S. 64.

[77] Für eine durch den Ausdruck $h(x,y) \equiv 0, \forall x, y$, implizit definierte Funktion $x(y)$ erhält man den Einfluß von y auf x durch die Betrachtung der totalen Ableitung: $\partial h/\partial x \cdot dx + \partial h/\partial y \cdot dy \equiv 0$. Nach Division durch dy ergibt sich: $\partial h/\partial x \cdot \frac{dx}{dy} + \partial h/\partial y \equiv 0$ mit dx/dy als die Ableitung der Funktion x nach y. Hier übernehmen ϵ und θ sowie die Bedingung erster Ordnung (2.63) die Rollen von x, y und $h(x,y)$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

durch $\epsilon(\theta) = konst.$ ersetzt. Die optimale Lösung ist dann ein *Partially-pooling*-Gleichgewicht, denn die Typen θ im Intervall $[\theta_1, \theta_2]$ können nicht voneinander getrennt werden, und es wird für sie die gleiche Entscheidung ϵ vorgegeben.[78] Der resultierende Mechanismus kann dann keine wahrheitsgemäße Berichterstattung des Agent im Intervall $[\theta_1, \theta_2]$ herbeiführen. Daher kann das Koordinationsproblem in einem derartigen Fall nicht vollständig gelöst werden. Wir werden jedoch in der weiteren Untersuchung stets unterstellen, daß die MHR-Bedingung eingehalten wird, um diese 'technischen' Feinheiten auszuschließen. Sie ist erfüllt für die Gleich-, Normal-, Logistische, Chi-Quadrat-, Exponential- und Laplace-Verteilungen sowie mit Restriktionen bezüglich ihrer Parameter auch bei Erlang-, Weibull-, Gamma- und Beta-Verteilungen.[79] Daher erweist sich diese Annahme als wenig einschränkend.

Die anfänglich vernachlässigte Restriktion (2.36) wird von der optimalen Entscheidung erfüllt, denn es gilt

$$\begin{aligned} \epsilon^*(\bar{\theta}) &= \operatorname*{argmax}_{\epsilon}\{V(\epsilon,\theta) + v(\epsilon,\theta) - \frac{1-F(\theta)}{f(\theta)}\frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon,\theta)\} \\ &\qquad \text{und mit der Argumentation in Gleichung (2.67)} \\ &= \operatorname*{argmax}_{\epsilon}\{V(\epsilon,\bar{\theta}) + v(\epsilon,\bar{\theta})\} \\ &< \bar{\epsilon} \end{aligned} \tag{2.68}$$

aufgrund der Annahme (2.32), S. 65. Also ist das Axiom 2.9, S. 65, erfüllt. Die Ergebnisse lassen sich zusammenfassen in[80]

Korollar 2.4 (Optimaler Anreizvertrag des statischen Problems)

Unter den Annahmen der Axiome 2.2–2.10 wird die optimale Entscheidung $\epsilon^*(\cdot)$ des statischen Adverse-Selection-Problems durch die Bedingung (2.63)

$$\frac{\partial V}{\partial \epsilon}(\epsilon(\theta),\theta) + \frac{\partial v}{\partial \epsilon}(\epsilon(\theta),\theta) = \frac{1-F(\theta)}{f(\theta)}\frac{\partial^2 v}{\partial\theta\partial\epsilon}(\epsilon(\theta),\theta) \qquad \forall\theta \in \Theta \tag{2.69}$$

[78] Vgl. Besanko und Sappington (1987, S. 16). Alternativ heißt das Gleichgewicht *semi-separating*, *partially-separating* oder *partially-revealing*. Vgl. zu den Begriffen Rasmusen (1994, S. 197). Ein Beispiel, das die Verluste einer *fully pooling* Lösung zeigt, findet sich bei Guesnerie und Laffont (1984b, S. 170-171). Weitere Analysen zum Phänomen des *pooling* finden sich bei Mussa und Rosen (1978) und Baron und Myerson (1982).

[79] Vgl. Baron und Besanko (1984b) und Bagnoli und Bergstrom (1989). Vgl. Gross und Harris (1985, S. 392) für die Parameter von Erlang-Verteilungen mit steigender Ausfallrate. Vgl. Ross (1993, S. 434-435) für entsprechende Parameterkonstellationen für die Weibull- und Gammaverteilungen. Vgl. die Übersicht von Law und Kelton (1991, S. 330-342) zur Beziehung zwischen den o.g. Verteilungstypen.

[80] Vgl. auch die nachfolgenden Theoreme 2.5 und 2.6.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

beschrieben, und der optimale Transfer ergibt sich aus

$$\begin{aligned} \tau^*(\theta) &= \bar{u}^*(\theta) - v(\epsilon^*(\theta), \theta) \\ \text{(2.70)} \qquad \textit{mit} \quad \bar{u}^*(\theta) &= \int_{\underline{\theta}}^{\theta} \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon^*(\tilde{\theta}), \tilde{\theta}) d\tilde{\theta}. \end{aligned}$$

Aus dem optimalen Vertrag erkennt man, daß der Agent eine Rente erhält, da er private Information besitzt. Nur der Agent mit dem Typ $\underline{\theta}$ erhält gerade seinen Reservationsnutzen und daher keine Rente. In (2.70) gilt: $\bar{u}^*(\theta) = 0$ für $\theta = \underline{\theta}$ und $\bar{u}^*(\theta) > 0$ sowie streng monoton steigend für alle $\theta > \underline{\theta}$.[81] Es wird deutlich, daß die Höhe des Informationsgewinns von der Breite $(\bar{\theta} - \underline{\theta})$ des Intervalls abhängig ist. Eine große Typstreuung bedeutet mehr Unsicherheit und Informationsnachteile für den Principal und damit i.d.R. eine größere Informationsrente. Demgegenüber geht im Grenzfall $\bar{\theta} \to \underline{\theta}$, bei dem die private Information in einen Punkt zusammenfällt und verschwindet, der maximale Informationsgewinn des Agent gegen null. Zusätzlich gilt, daß die Allokation ϵ verzerrt ist. Nur beim Typ $\bar{\theta}$ wird die *First-best*-Entscheidung getroffen, da die RHS der Bedingung erster Ordnung (2.69) nur an dieser Stelle null ist. In diesem Fall sind die Beträge der Grenznutzen von Principal und Agent bzgl. ϵ gleich.[82]

Im folgenden leiten wir zwei Ergebnisse her, die den Koordinationsbedarf bei asymmetrischer Information begründen. Bei symmetrischer Information kennt neben dem Agent auch der Principal den Typ. Folgende Aussage kann man zum Vergleich der Probleme bei symmetrischer und asymmetrischer Information treffen:[83]

Theorem 2.5 (Einfluß der Informationsasymmetrie auf die Entscheidung)

Für alle möglichen Typen von Agents ist die optimale Entscheidung unter asymmetrischer Information $\epsilon^a(\theta)$, die den erwarteten Nutzen des Principal maximiert, kleiner als die optimale Entscheidung $\epsilon^s(\theta)$, die den Nutzen des Principal

---

[81] Vgl. das Axiom 2.28, S. 65.

[82] Durch die Annahme quasi-linearer Nutzenfunktionen sind die Nutzen und Grenznutzen, die Principal und Agent aus dem Transfer ziehen, immer betragsmäßig gleich. Vgl. das Axiom 2.5, S. 64.

[83] Um die Optimierungsprobleme bei symmetrischer und asymmetrischer Information formal gleich erscheinen zu lassen, definiert Myerson (1981) eine 'Quasi-Rente' (*virtual surplus*). Die Quasi-Rente des Agent aus der Entscheidung ϵ ist gegeben durch:

$$\text{(2.71)} \qquad v(\epsilon, \theta) - \bar{u}(\theta) = -\tau(\theta) = v(\epsilon, \theta) - \frac{1 - F(\theta)}{f(\theta)} \frac{\partial v(\epsilon, \theta)}{\partial \theta}$$

Vgl. Gleichung (2.48). Hiermit kann man dem Optimierungsproblem (2.45) des Principal die Interpretation geben, daß er seinen Nutzen und die Quasi-Rente des Agent durch die Wahl einer Entscheidungsfunktion maximiert. Da der Principal selbst vollständige Information über sich hat, ist sein Nutzen gleich seinem Quasi-Nutzen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

unter symmetrischer Information maximiert:

$$\epsilon^a(\theta) \leq \epsilon^s(\theta) \qquad \forall\theta \in \Theta. \tag{2.72}$$

Für den größten Typ sind die Entscheidungen gleich:

$$\epsilon^a(\bar{\theta}) = \epsilon^s(\bar{\theta}). \tag{2.73}$$

Unter asymmetrischer Informationsverteilung wird der Agent i.d.R. einen geringeren Arbeitseinsatz leisten als im Optimum bei Vorliegen von Informationssymmetrie.

Beweis von Theorem 2.5

Falls eine symmetrische Informationsverteilung zwischen Principal und Agent vorliegt, kennt der Principal den Typ θ. Das Nutzenmaximierungsproblem des Principal lautet:[84]

$$\max_{\{\epsilon,\tau\}} \quad U^s(\epsilon,\tau,\theta) \tag{2.74}$$

u.d.N.

$$u(\epsilon,\tau,\theta) \geq \underline{u} = 0 \tag{2.75}$$

$$\epsilon \in E \tag{2.76}$$

Da sich der Nutzen des Principal aus $U^s(\epsilon,\tau,\theta) = V(\epsilon,\theta) - \tau$ ermittelt, möchte er die Transfers möglichst gering halten. Daher gilt im Optimum für den Nutzen des Agent

$$u(\epsilon^s,\tau,\theta) = v(\epsilon^s,\theta) + \tau = 0 \qquad \forall\theta \in \Theta. \tag{2.77}$$

Deshalb kann die Nebenbedingung (2.75) als Gleichung in die Zielfunktion (2.74) aufgenommen werden und es folgt: $U^s(\epsilon,\tau,\theta) = V(\epsilon,\theta) - \tau = V(\epsilon,\theta) - v(\epsilon,\theta)$. Das Optimierungsproblem (2.74)-(2.76) des Principal vereinfacht sich dann zu einem Maximierungsproblem ohne Nebenbedingungen:

$$\max_{\{\epsilon\}} U^s(\epsilon,\tau,\theta) = \max_{\{\epsilon\}} V(\epsilon,\theta) + v(\epsilon,\theta). \tag{2.78}$$

Dieses wird an der Stelle des jeweiligen Typs θ, der dem Principal bekannt ist, gelöst und liefert die optimale Entscheidung $\epsilon^s(\theta)$. Man erhält dann aus der Zusammenfassung der optimalen Entscheidungen $\epsilon^s(\theta)$ für alle möglichen Typen

[84] Dies ist ein parametrisiertes Optimierungsproblem mit dem Parameter θ. Da der Principal den Typ kennt, maximiert er eines der Probleme (2.74)-(2.76). Die Nutzenfunktion U^s hat die gleiche Struktur wie $U = V(\epsilon,\theta) - \tau$. Der Index s soll verdeutlichen, daß der Nutzenwert im Problem unter symmetrischer Information berechnet wird.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$\theta \in \Theta$ die optimale Entscheidungsfunktion bei Vorliegen von symmetrischer Informationsverteilung:

$$\epsilon^s(\theta) = \underset{\epsilon}{\operatorname{argmax}}\, V(\epsilon, \theta) + v(\epsilon, \theta) \qquad \forall \theta \in \Theta \tag{2.79}$$

Da die Entscheidung $\epsilon^s(\theta)$ das Nutzenmaximierungsproblem (2.78) löst, ist der Nutzen dieser Entscheidung höher als der Nutzenwert aus einer beliebigen anderen Entscheidung ϵ, so daß die Ungleichung

$$U^s(\epsilon^s, \theta) \geq U^s(\epsilon, \theta) \qquad \forall \theta \in \Theta$$

eingehalten wird. Die Entscheidungsfunktion $\epsilon^a(\theta)$ maximiere den erwarteten Nutzen des Principal bei asymmetrischer Information.[85] Vergleicht man die Nutzenwerte an den Stellen der optimalen Entscheidung unter symmetrischer Information und der optimalen Entscheidung unter asymmetrischer Information, die der Principal im Problem symmetrischer Informationsverteilung erzielt, so gilt:

$$\begin{aligned} & U^s(\epsilon^s, \theta) \geq U^s(\epsilon^a, \theta) && \forall \theta \in \Theta \\ \Rightarrow\ & V(\epsilon^s, \theta) + v(\epsilon^s, \theta) \geq V(\epsilon^a, \theta) + v(\epsilon^a, \theta) && \forall \theta \in \Theta \end{aligned} \tag{2.80}$$

Bei Vorliegen einer asymmetrischen Informationsverteilung ist der Erwartungsnutzen für die optimale Entscheidung bei asymmetrischer Information $\epsilon^a(\theta)$, $\theta \in \Theta$, mindestens so hoch wie der Nutzen einer beliebigen anderen Entscheidung und daher auch mindestens so hoch wie der Nutzen, der mit der optimalen Entscheidung $\epsilon^s(\theta)$, $\theta \in \Theta$, aus dem Problem symmetrischer Informationsverteilung erzielt wird. Dies wird in der folgenden Ungleichung ausgedrückt:

$$\mathrm{E}_\theta\left[U(\epsilon^a, \theta)\right] \geq \mathrm{E}_\theta\left[U(\epsilon^s, \theta)\right] \tag{2.81}$$

Mit der Nutzenfunktion des Principal im Optimum gilt:[86]

$$\begin{aligned} & \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \left[V(\epsilon^a, \theta) + v(\epsilon^a, \theta) - \frac{1 - F(\theta)}{f(\theta)} \frac{\partial v(\epsilon^a, \theta)}{\partial \theta}\right] f(\theta) d\theta \\ & \geq \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \left[V(\epsilon^s, \theta) + v(\epsilon^s, \theta) - \frac{1 - F(\theta)}{f(\theta)} \frac{\partial v(\epsilon^s, \theta)}{\partial \theta}\right] f(\theta) d\theta \end{aligned} \tag{2.82}$$

Da $f(\theta) > 0$ für alle $\theta \in \Theta$ und $f(\cdot)$ eine beliebige die MHR-Bedingung erfüllende Funktion ist, folgt:

$$\begin{aligned} & V(\epsilon^a, \theta) + v(\epsilon^a, \theta) - \frac{1 - F(\theta)}{f(\theta)} \frac{\partial v(\epsilon^a, \theta)}{\partial \theta} \geq \\ & \qquad V(\epsilon^s, \theta) + v(\epsilon^s, \theta) - \frac{1 - F(\theta)}{f(\theta)} \frac{\partial v(\epsilon^s, \theta)}{\partial \theta} \qquad \forall \theta \in \Theta \end{aligned} \tag{2.83}$$

---

[85] $\epsilon^a(\theta)$ erfüllt die Bedingung erster Ordnung (2.69).

[86] Vgl. den Ausdruck (A.4), S. 229. Es gilt: $\bar{u}(\theta) \neq -\frac{1-F(\theta)}{f(\theta)} \frac{\partial v(\epsilon^a, \theta)}{\partial \theta}$. Vgl. die Ausdrücke (2.44), S. 70, und (A.4).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

An der Stelle $\theta = \bar{\theta}$ gilt

$$V(\epsilon^s, \bar{\theta}) + v(\epsilon^s, \bar{\theta}) = V(\epsilon^a, \bar{\theta}) + v(\epsilon^a, \bar{\theta}), \tag{2.84}$$

so daß für die Entscheidungsfunktion an der Stelle des höchsten Typs $\bar{\theta}$

$$\epsilon^a(\bar{\theta}) = \epsilon^s(\bar{\theta}) \tag{2.85}$$

impliziert wird. Die Addition der Ungleichungen (2.80) und (2.83) ergibt

$$\partial v(\epsilon^a, \theta)/\partial\theta \leq \partial v(\epsilon^s, \theta)/\partial\theta \tag{2.86}$$

für jeden Typ θ mit $\theta < \bar{\theta}$. Durch die Annahme einer systematischen Substitutionsrate (2.21) in Axiom 2.2, $\partial^2 v/\partial\epsilon\partial\theta > 0$, kann die Ungleichung (2.86) nur erfüllt werden, falls $\epsilon^s(\theta) \geq \epsilon^a(\theta)$, $\forall\theta < \bar{\theta}$, ist.[87] Also gilt die Behauptung. ❐

In (2.73) zeigt sich, daß bei Vorliegen des Typs $\bar{\theta}$ die getroffenen Entscheidungen unter asymmetrischer und unter symmetrischer Information gleich sind. An dieser Stelle stimmen die notwendigen Bedingungen des Optimierungsproblems des Principal überein.[88] Dieses Ergebnis ist auch bekannt unter '*no distortion at the top*'; der Agent mit dem größten ('besten') Typ realisiert die *First-best*-Entscheidung.[89] In allen anderen Fällen liegen die Entscheidungen unterhalb des *First-best*-Niveaus (oder sind gleich).

Die Aussage, daß die optimalen Entscheidungen bei symmetrischer und asymmetrischer Informationsverteilung voneinander abweichen ($\theta < \bar{\theta}$), ist ein Indiz für die Notwendigkeit der Beachtung von Informationsasymmetrien. Die Relevanz der privaten Information des Agent für den Principal zeigt sich nun an dieser Stelle explizit.[90] Die für ihn optimale Entscheidung ist abhängig vom Typ *und* abhängig davon, ob er den Typ kennt.

Die Untersuchung der Auswirkung der Informationsdivergenzen auf den Nutzen der Beteiligten bestätigt die Intuition, daß der Agent als Halter des Informationsvorsprungs Vorteile erzielt und der Principal Nutzen einbüßt:

---

[87] An der Stelle $\bar{\theta}$ gilt $\epsilon^a(\bar{\theta}) = \epsilon^s(\bar{\theta})$ (2.85). Dann ist: $\partial v(\epsilon^a, \bar{\theta})/\partial\theta = \partial v(\epsilon^s, \bar{\theta})/\partial\theta$. Die Ungleichung in (2.86) kann nur erfüllt werden, falls $\epsilon^a(\theta) \leq \epsilon^s(\theta)$, $\forall\theta < \bar{\theta}$, da die Ableitung $\partial v/\partial\theta$ in ϵ strikt steigt ($\partial^2 v/\partial\epsilon\partial\theta > 0$). Aufgrund der schwachen Ungleichung in (2.86) kann aber nicht gefolgert werden, daß die Entscheidung unter symmetrischer Information strikt größer ist als unter asymmetrischer Information, d.h. es gilt nicht: $\epsilon^s(\theta) > \epsilon^a(\theta)$, $\theta < \bar{\theta}$.

[88] In (2.69) ist $(1 - F(\bar{\theta}))$ null, so daß die LHS mit der Ableitung von (2.84) übereinstimmt.

[89] Wie oben festgestellt, erhält er dafür die größte Informationsrente. Bei der optimalen Entscheidung im Problem symmetrischer Information spricht man von *first best*.

[90] Vgl. S. 19, 35 und S. 39.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Theorem 2.6 (Einfluß der Informationsasymmetrie auf den Nutzen)

Für alle möglichen Typen von Agents ist der ex-post-Nutzen des Principal bei asymmetrischer Information kleiner als der Nutzen bei symmetrischer Information. Ferner ist der erwartete Nutzen des Principal bei asymmetrischer Informationsverteilung kleiner als der erwartete Nutzen vor Bekanntwerden des Typs bei symmetrischer Information.[91] *Umgekehrt ist der Nutzen des Agent höher bei asymmetrischer Information als bei symmetrischer.*

Beweis von Theorem 2.6

Mit (2.28) in Axiom 2.6 ($\partial v(\epsilon,\theta)/\partial\theta \geq 0$) und den Ungleichungen (2.80) und (2.83) erhalten wir die Ungleichungskette:

$$V(\epsilon^s,\theta) + v(\epsilon^s,\theta) \geq V(\epsilon^a,\theta) + v(\epsilon^a,\theta) \geq \\ V(\epsilon^a,\theta) + v(\epsilon^a,\theta) - \frac{1-F(\theta)}{f(\theta)}\frac{\partial v(\epsilon^a,\theta)}{\partial\theta} \qquad \forall\theta \in \Theta$$

Ferner impliziert die positive Informationsrente des Agent:

$$V(\epsilon^s,\theta) + v(\epsilon^s,\theta) \geq V(\epsilon^a,\theta) + v(\epsilon^a,\theta) \geq V(\epsilon^a,\theta) + v(\epsilon^a,\theta) - \bar{u}(\theta) \\ \forall\theta \in \Theta$$

Also gilt der erste Teil der Behauptung. Der zweite Teil folgt aus der Bildung des Erwartungswertes:

$$\int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} [V(\epsilon^s,\theta) + v(\epsilon^s,\theta)]\, f(\theta)d\theta \geq \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} [V(\epsilon^a,\theta) + v(\epsilon^a,\theta) - \bar{u}(\theta)]\, f(\theta)d\theta$$

Der letzte Teil der Behauptung gilt, da der Principal bei symmetrischer Information den Typ des Agent kennt. In diesem Fall kann der Agent keine Informationsrente verdienen.[92] ❐

Wir werden nun die Ergebnisse dieses Abschnitts, die mit recht allgemeinen Annahmen über die Eigenschaften der Nutzenfunktionen der Akteure und die Typverteilung hergeleitet wurden, anhand eines einfachen Beispiels illustrieren.

---

[91] Sofern wir annehmen, daß die asymmetrische Informationsverteilung *exogen* ist, ist diese Aussage nicht relevant für die Frage, ob ein Anreizsystem gestaltet werden soll.

[92] Vgl. (2.77) im Beweis des Theorems 2.5.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Beispiel

Dieses Beispiel betrachtet die optimale Vertragsgestaltung in einem einperiodigen Adverse-Selection-Problem. Die Nutzenfunktionen des Principal und des Agent sind wie folgt gegeben:

$$U(\epsilon, \tau, \theta) = V(\epsilon, \theta) - \tau = \epsilon - \tau \tag{2.87}$$

$$u(\epsilon, \tau, \theta) = v(\epsilon, \theta) + \tau = \tau - (2 - \theta)\epsilon^2 \tag{2.88}$$

$V(\epsilon, \theta) = \epsilon$ hängt somit nicht direkt vom Typ des Agent ab. Wir stellen fest, daß die Nutzenfunktionen die Annahmen der Axiome 2.1–2.8 erfüllen und nehmen an, daß die möglichen Typen aus dem Intervall $[0, 1]$ sind. Entsprechend der Nutzenfunktion (2.88) erleidet der Agent mit dem Typ $\underline{\theta} = 0$ bei einer bestimmten Entscheidung ϵ ein doppelt so hohes Arbeitsleid wie Typ $\bar{\theta} = 1$.

Die Typen seien auf dem Intervall $[0, 1]$ gleichverteilt:

$$f(\theta) = 1 \qquad \theta \in [0, 1]$$
$$F(\theta) = \theta \qquad \theta \in [0, 1]$$

Damit ist die MHR-Bedingung (2.66) erfüllt. Die Ausfallrate ergibt sich als $\frac{f(\theta)}{1-F(\theta)} = \frac{1}{(1-\theta)}$. Die optimale Lösung für die Entscheidungsfunktion berechnet sich aus (2.63):[93]

$$\frac{\partial V}{\partial \epsilon}(\epsilon(\theta), \theta) + \frac{\partial v}{\partial \epsilon}(\epsilon(\theta), \theta) = \frac{1 - F(\theta)}{f(\theta)} \frac{\partial^2 v}{\partial \epsilon \partial \theta}(\epsilon(\theta), \theta) \qquad \forall \theta \in \Theta$$

$$1 + [-2(2 - \theta)\epsilon] - (1 - \theta)2\epsilon = 0 \qquad \forall \theta \in [0, 1]$$

$$\epsilon(\theta) = \frac{1}{2(3 - 2\theta)} \qquad \forall \theta \in [0, 1] \tag{2.89}$$

In Abbildung 2.3 ist die Entscheidungsfunktion $\epsilon(\theta)$ dargestellt. Aufgrund des RP und der Anreizkompatibilität gibt sie die Entscheidung des Agent an, dessen Typ θ ist. Sie ist streng steigend und streng konvex in θ und hat den Wertebereich $[\epsilon(0) = 1/6, \epsilon(1) = 0.5]$.[94] Die Monotonie der Entscheidungsfunktion folgt aus der MHR-Bedingung.[95]

---

[93] Da die Nutzenfunktionen (2.87) und (2.88) die Axiome (2.5) und (2.8) erfüllen, sind auch die hinreichenden Bedingungen für ein Maximum erfüllt.

[94] Es gilt: $d\epsilon/d\theta = \frac{1}{(3-2\theta)^2} > 0$ und $d^2\epsilon/d\theta^2 = \frac{4}{(3-2\theta)^3} > 0, \forall \theta \in [0, 1]$. Da $\epsilon(\theta) > 0$ ist, wird auch die Annahme der systematischen Substitutionsrate nicht verletzt: $\frac{\partial}{\partial \theta}\left(\frac{\partial u/\partial \epsilon}{\partial u/\partial \tau}\right) = 2\epsilon > 0$.

[95] Vgl. Axiom 2.10, S. 75, und Theorem 2.4, S. 75.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

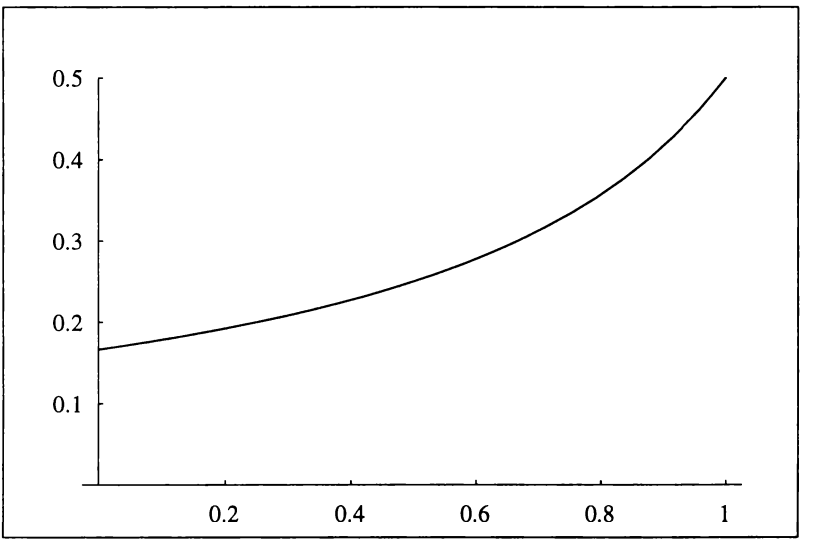

Abbildung 2.3: Entscheidung $\epsilon(\theta)$ des Agent (Abszisse: Typ des Agent θ, Ordinate: ϵ)

Den Nutzen des Agent mit dem Typ θ erhält man aus (2.42):

$$\begin{aligned}
\bar{u}(\theta) &= \int_{\underline{\theta}}^{\theta} \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tilde{\theta}) d\tilde{\theta} \\
&= \int_0^{\theta} (\epsilon(\tilde{\theta}))^2 d\tilde{\theta} = \int_0^{\theta} \left(\frac{1}{2(3-2\tilde{\theta})}\right)^2 d\tilde{\theta} = \left[\frac{1}{8(3-2\tilde{\theta})}\right]_0^{\theta} \\
&= \frac{1}{8(3-2\theta)} - \frac{1}{24} \qquad (2.90)
\end{aligned}$$

Unter dem optimalen Vertrag steigt der Nutzen des Agent streng monoton in seinem Typ[96] von $\bar{u}(0) = 0$ bis $\bar{u}(1) = 1/12$, wie Abbildung 2.4 zeigt. Die Entlohnung des Agent berechnet sich aus (2.48):

$$\tau(\theta) = \bar{u}(\theta) - v(\epsilon(\theta), \theta) = \frac{1}{8(3-2\theta)} - \frac{1}{24} + \frac{2-\theta}{4(3-2\theta)^2} \qquad (2.91)$$

Wir erhalten $v(0) = -\frac{1}{6}$ und $\tau(0) = \frac{1}{18}$ sowie $v(1) = -\frac{1}{4}$ und $\tau(1) = \frac{1}{3}$. Der Nutzen des Principal ist:

$$U(\theta) = \epsilon(\theta) - \tau(\theta) = \frac{3}{8(3-2\theta)} - \frac{2-\theta}{4(3-2\theta)^2} + \frac{1}{24}$$

[96] Es ist $\frac{d\bar{u}(\theta)}{d\theta} = \left(\frac{1}{2(3-2\theta)}\right)^2 > 0, \forall \theta \in [0,1]$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

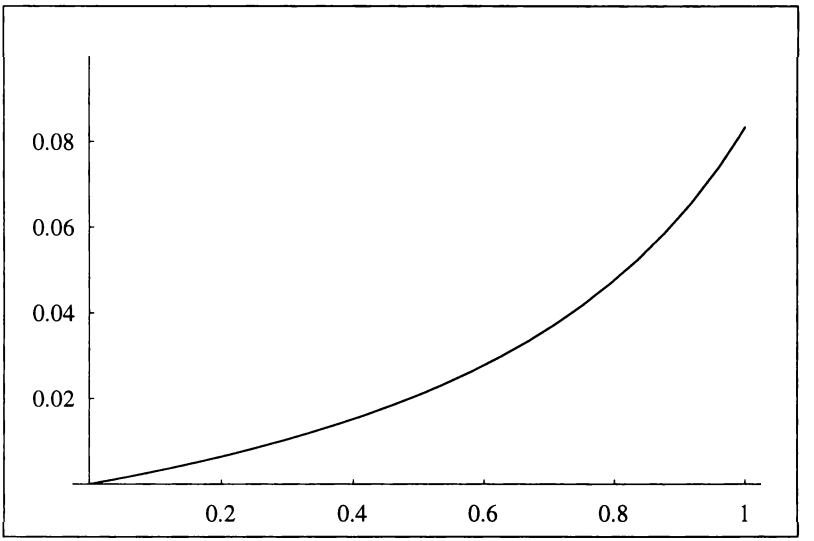

Abbildung 2.4: Nutzen $\bar{u}(\theta)$ des Agent mit Typ θ (Abszisse: θ, Ordinate: $\bar{u}$)

$$\begin{aligned} \mathrm{E}_\theta\left[U(\theta)\right] &= \left[\frac{\theta}{24} + \frac{1}{16\,(-3+2\,\theta)} - \frac{\ln(3-2\,\theta)}{8}\right]_0^1 \\ &= -\frac{1}{48} + \frac{1+6\,\ln(3)}{48} = 0.137327 \end{aligned} \tag{2.92}$$

Der letzte Ausdruck ist der Wert für den ex ante erwarteten Nutzen. Die Nutzenfunktion U ist streng steigend in $[0,1[$[97] und erreicht ihr Maximum in $\bar{\theta} = 1$. An der Stelle $\theta = 0.75$ hat sie einen Wendepunkt, an dem die Krümmung von konvex zu konkav wechselt.[98] Der ex-post-Nutzen schwankt zwischen $U(0) = \frac{1}{9}$ und $U(1) = \frac{1}{6}$. (Vgl. Abbildung 2.5.)

Das Theorem 2.5, S. 78, lieferte eine Aussage über die Lösungen bei asymmetrischer Informationsverteilung über den Typ bzw. bei gleichem Informationsstand. Die optimale Lösung des Problems unter symmetrischer Information liefert $\epsilon^s(\theta) = \frac{1}{2(2-\theta)}$. Die Abbildung 2.6 zeigt, daß die Entscheidung für alle $\theta \in [0,1[$ strikt größer ist als unter asymmetrischer Information und nur für $\bar{\theta} = 1$ identisch ist.

---

[97] Die Ableitung der Nutzenfunktion an der Stelle $\bar{\theta} = 1$ ist null.

[98] Es ergibt sich $dU/d\theta = \frac{48}{(24-16\,\theta)^2} + \frac{1}{4\,(3-2\,\theta)^2} - \frac{2-\theta}{(3-2\,\theta)^3} \geq 0$ und $d^2U/d\theta^2 = \frac{1536}{(24-16\,\theta)^3} + \frac{2}{(3-2\,\theta)^3} - \frac{6\,(2-\theta)}{(3-2\,\theta)^4}$; $\theta \in [0,1]$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

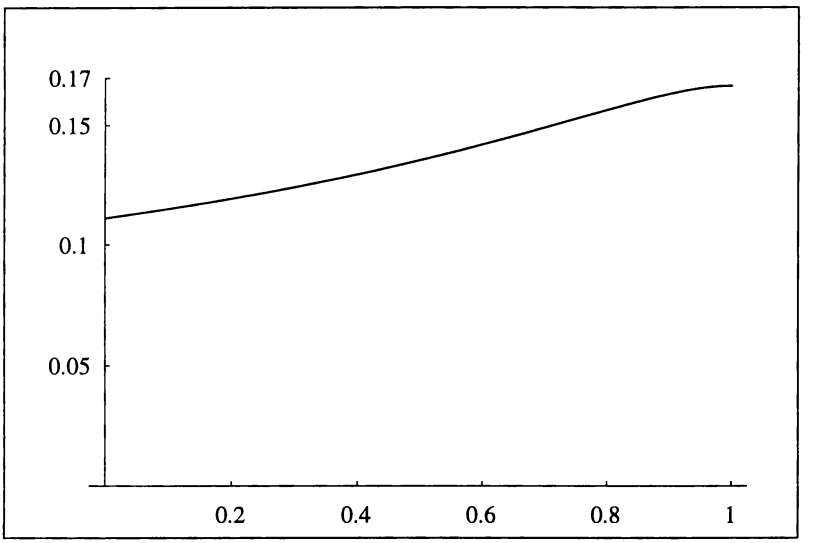

Abbildung 2.5: Ex-post-Nutzen $U(\theta)$ des Principal (Abszisse: θ, Ordinate: $U(\theta)$)

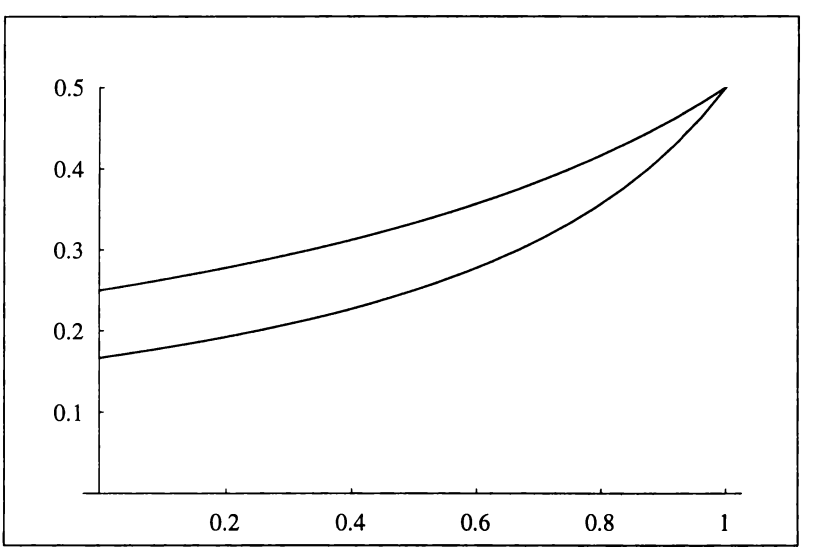

Abbildung 2.6: Vergleich der Entscheidungen bei symmetrischer (obere Kurve, ϵ^s) und asymmetrischer Information (untere Kurve, ϵ^a) (Abszisse: θ, Ordinate: $\epsilon^s(\theta)$, $\epsilon^a(\theta)$)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Betrachten wir zum Vergleich das Problem bei symmetrischer Informationsverteilung. Der Nutzen des Agent entspricht seinem Reservationsnutzen (null), da der Principal den Typ kennt.[99] Der Nutzen des Principal ist in Abhängigkeit vom Typ streng steigend und streng konvex. Den höchsten Nutzen kann der Principal erzielen, falls der Agent den Typ $\bar{\theta} = 1$ hat, denn dann braucht er den Agent nicht so stark für sein Arbeitsleid zu entlohnen.[100] Der ex-post-Nutzen des Principal unter asymmetrischer Information ist für jeden Typ kleiner als der Nutzen bei symmetrisch verteilter Information.[101] Dies zeigt die Abbildung 2.7.

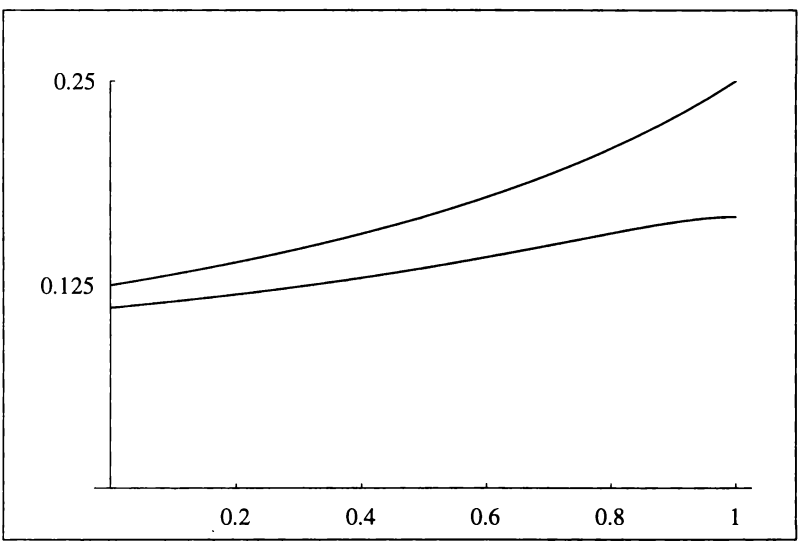

Abbildung 2.7: Vergleich der ex-post-Nutzen des Principal bei symmetrischer Information (obere Kurve, $U(\epsilon^s, \tau^s, \theta)$) und asymmetrischer Information (untere Kurve, $U(\epsilon^a, \tau^a, \theta)$) (Abszisse: θ, Ordinate: U)

Der Anreizvertrag $\{\epsilon(\theta), \tau(\theta)\}_{\theta \in [0,1]}$ mit den optimalen Funktionen ϵ aus (2.89) und τ aus (2.91) maximiert den Nutzen des Agent. Zur grafischen Veranschaulichung betrachten wir die Nutzenfunktion des Agent in Abhängigkeit von seinem Bericht $\hat{\theta}$ und seinem tatsächlichen Typ θ, $\bar{u}(\hat{\theta}, \theta) = u(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}), \theta)$, in

[99] Vgl. das Problem des Principal bei symmetrischer Information (2.74)-(2.76), S. 79, bzw. (2.78) und die Bedingung (2.77).

[100] Der Agent hat an dieser Stelle den höchsten Effizienzparameter. Mit $U(\epsilon^s(\theta), \tau^s(\theta), \theta) = \frac{1}{4(2-\theta)}$ folgt $U(\epsilon^s(0), \tau^s(0), 0) = \frac{1}{8}$ und $U(\epsilon^s(1), \tau^s(1), 1) = \frac{1}{4}$, sowie $dU(\epsilon^s(\theta), \tau^s(\theta), \theta)/d\theta = \frac{1}{4(2-\theta)^2}$, $d^2U(\epsilon^s(\theta), \tau^s(\theta), \theta)/d\theta^2 = \frac{1}{2(2-\theta)^3}$.

[101] Vgl. Theorem 2.6, S. 82.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

welche die Funktionen ϵ und τ des Anreizvertrags eingesetzt werden. In Abbildung 2.8 ist die Nutzenfunktion des Agent aufgetragen. Je heller die Schattierung

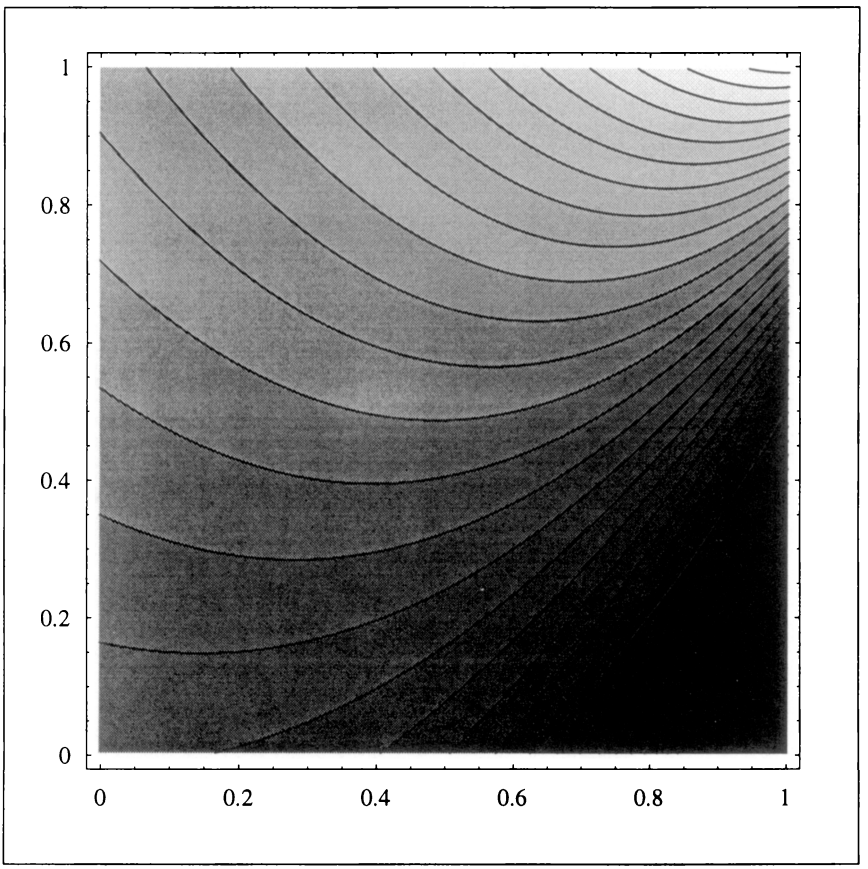

Abbildung 2.8: Isonutzenlinien der Nutzenfunktion $\bar{u}(\hat{\theta}, \theta)$ des Agent (Abszisse: Bericht $\hat{\theta}$, Ordinate: wahrer Typ θ)

ist, desto größer ist sein Nutzen. Das Niveau seines Nutzens stellen wir durch Isonutzenlinien der Nutzenfunktion $\bar{u}(\hat{\theta}, \theta)$ dar.[102] Man erkennt, daß der Agent seinen Nutzen bei gegebenem θ maximiert, indem er wahrheitsgemäß berichtet:

[102] Der Ausdruck Indifferenzkurve, der sonst für die Höhenlinien einer Nutzenfunktion verwendet wird, ist für die zugrunde liegende Situation ungeeignet, da der Agent nicht zwischen θ und $\hat{\theta}$ auswählen kann, sondern bei gegebenem Typ θ den Bericht $\hat{\theta}$ sucht, der seinen Nutzen maximiert. Es liegt keine Substitutionsbeziehung zwischen θ und $\hat{\theta}$ vor.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$\hat{\theta} = \theta$.[103] Bei gegebenem Typ erreicht man die höchste Niveaulinie in dem Punkt, wo die Parallele zur Abszisse eine Höhenlinien tangiert. Dort gilt: $\hat{\theta} = \theta$. Der Ort aller Tangentialpunkte ist die Strecke von $(0,0)$ nach $(1,1)$. Sie beschreibt die Strategie des Agent: $\hat{\theta}(\theta) = \theta$. Abbildung 2.9 zeigt den Nutzen des Agent mit Typ 0.8 in Abhängigkeit von seinem Bericht; das Nutzenmaximum liegt an der Stelle $\hat{\theta} = 0.8$.

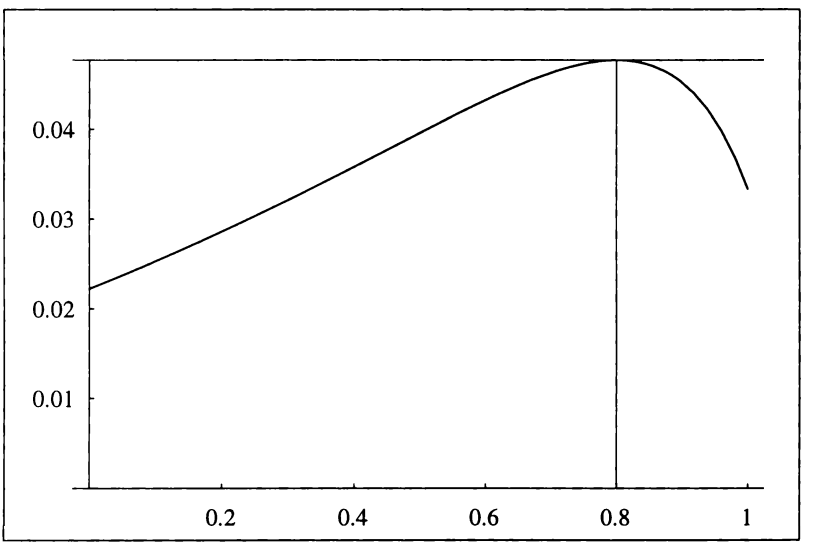

Abbildung 2.9: Nutzen $\bar{u}(\hat{\theta}, \theta)$ des Agent mit Typ $\theta = 0.8$ in Abhängigkeit vom Bericht $\hat{\theta}$ (Abszisse: $\hat{\theta}$, Ordinate: $\bar{u}$)

Abbildung 2.10 illustriert die Isonutzenlinien für die Nutzenfunktion des Agent unter dem optimalen Vertrag bei symmetrischer Information. Würde man also diesen Vertrag bei Vorliegen von Informationsasymmetrie verwenden, kann der Agent einen höheren Nutzen erreichen, indem er falsch berichtet. Das Nutzenmaximum liegt beim Bericht von $\underline{\theta} = 0$. In der Abbildung 2.10 schneidet bei gegebenem Typ θ die Parallele zur Abszisse in die Schar der Niveaulinien, so daß die Isonutzenlinie mit dem höchsten erreichbaren Nutzenniveau beim Bericht $\underline{\theta}$ liegt. Der Agent hat einen Anreiz, den kleinstmöglichen Typ $\underline{\theta}$ anstelle seines wahren Typs zu berichten. Dann wird nicht die optimale Entscheidung getroffen. Hier wird deutlich, daß es notwendig ist, explizit die Informationsasymmetrie bei der Entscheidungsfindung zu berücksichtigen. Es ist die Condi-

[103] Dies ist die Konsequenz des RP. Vgl. (2.3), S. 55, zur optimalen Strategie des Agent.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

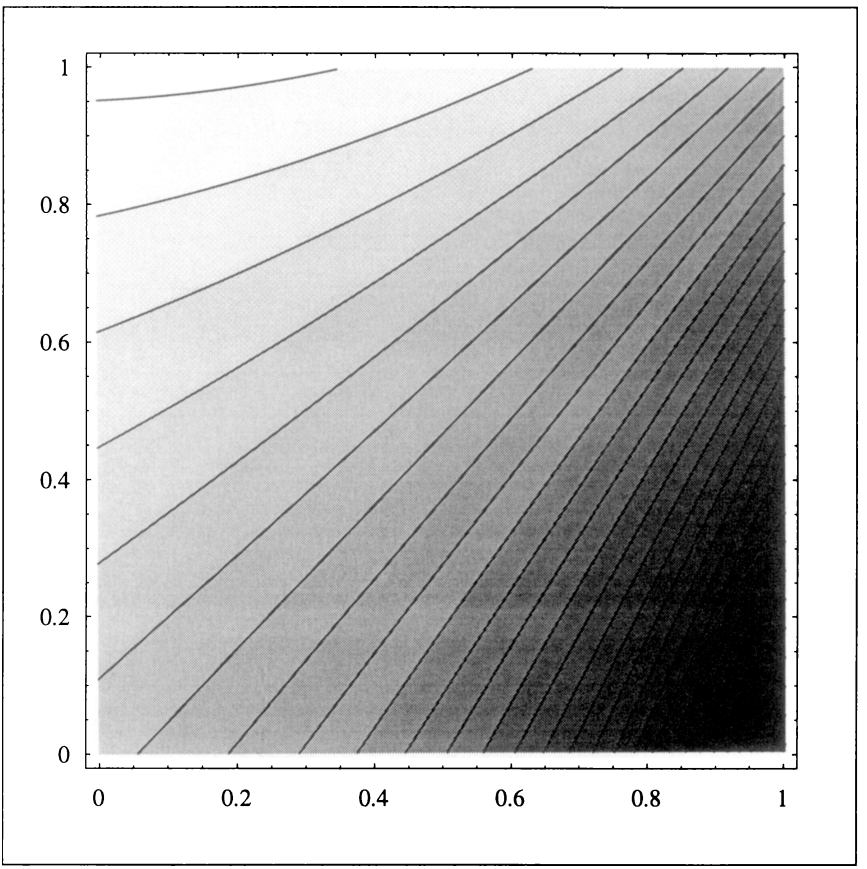

Abbildung 2.10: Isonutzenlinien der Nutzenfunktion des Agent beim optimalen Vertrag unter symmetrischer Information (Abszisse: Bericht $\hat{\theta}$, Ordinate: wahrer Typ θ)

tio sine qua non für unser Problem, daß der Principal durch die Vertragsgestaltung einen höheren Nutzen realisieren kann.[104] Dieses kann er aber nur, falls ihm bewußt ist, daß eine asymmetrische Informationsverteilung vorliegt, sie explizit modelliert sowie einen Anreizvertrag gestaltet. Nehmen wir an, der Principal erkennt nicht die asymmetrische Informationsverteilung bzw. ist der Überzeugung, daß der Agent wahrheitsgemäß berichtet, so daß er ihn nach gemäß (ϵ^s, τ^s) entlohnt. Wie festgestellt, hat der Agent einen Anreiz, $\underline{\theta}$ zu berichten. Hier gilt mit

[104] Diese Bedingung ist erfüllt, da $U(\epsilon^s(\hat{\theta}), \tau^s(\hat{\theta}), \theta) \geq U(\epsilon^s(\underline{\theta}), \tau^s(\underline{\theta}), \theta))$ für alle Berichte $\hat{\theta}$ und wahren Typen θ aus Θ.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$\epsilon^s(\hat{\theta}) = \frac{1}{2(2-\theta)}$ und $\tau^s(\hat{\theta}) = \frac{1}{4(2-\theta)}$, daß $U(\epsilon^s(\hat{\theta}), \tau^s(\hat{\theta}), \theta) = \frac{1}{4(2-\theta)}$ sowie mit (2.92) $U(\epsilon^s(\hat{\theta}), \tau^s(\hat{\theta}), \theta) = \frac{1}{8} < \mathrm{E}_\theta\,[U(\theta)] = 0.137327$. Der Principal erreicht einen höheren Erwartungsnutzen, falls er einen Anreizvertrag gestaltet.

Die Abbildung 2.11 zeigt die Funktionswerte von $u(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}), \theta)$. In der ϵ-τ-Ebene beschreibt die Kurve aus Entscheidung ϵ und Zahlung τ in Abhängigkeit vom Bericht $\hat{\theta}$ den Vertrag $\{(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}))_{\hat{\theta}\in\Theta}\}$, den der Principal dem Agent anbietet. Aus diesem Vertrag wählt der Agent durch seinen Bericht $\hat{\theta}$ eine Kombination $(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}))$, deren Nutzen abhängig vom wahren Typ ist und in der Abbildung in die Richtung der dritten Dimension, der Kote, aufgetragen ist. Die obere Kante der Fläche beschreibt den maximal erreichbaren Nutzen und wird erzeugt durch den wahrheitsgemäßen Bericht. Alle darunter liegenden Punkte entstehen durch die Auswahl einer Kombination $(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}))$ mit $\hat{\theta} \neq \theta$. ❐

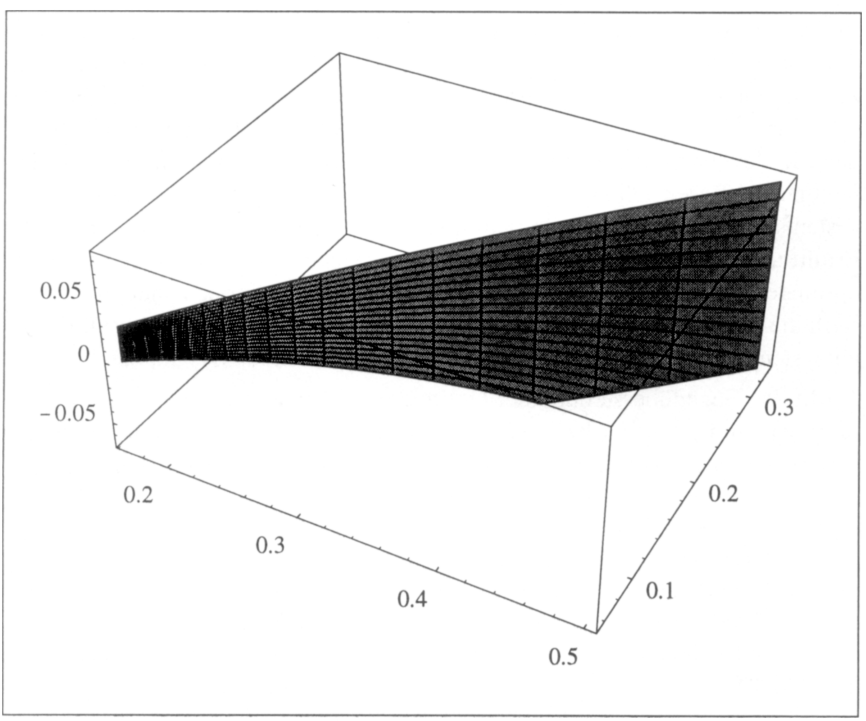

Abbildung 2.11: Nutzen des Agent $u(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}), \theta)$ in Abhängigkeit des gewählten Vertrags $(\epsilon(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta}))$ und des wahren Typs θ (Abszisse: ϵ, Ordinate: τ, Kote: u)

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2.1.3 Ergebnisse aus der Betrachtung des statischen Adverse-Selection-Problems für das Controlling

Aus der vorangegangenen Betrachtung können wir Implikationen für die Koordinationsaufgabe des Controlling ableiten. Ausgangspunkt der Analyse war der Koordinationsbedarf im Führungssystem, der durch unterschiedliche Zielvorstellungen der Entscheidungsträger einer Unternehmung bei gleichzeitig abweichenden Informationsständen hervorgerufen wird.[105] Falls man mit den folgenden Ergebnissen einen Geltungsanspruch für real existierende Probleme erhebt, muß man sich der Prämissen bewußt sein, die hier gesetzt wurden. Diese beruhen vor allem auf der mikrotheoretischen Sichtweise und auf den Konzepten der Spieltheorie.[106] Unser Ziel ist zunächst die Formulierung von Strukturaussagen.

Im folgenden interpretieren wir, wie das Adverse-Selection-Problem den Koordinationsbedarf im Führungssystem abbildet. Der Principal verlangt einen Bericht vom Agent, um die Entscheidung zu ermitteln, die das Unternehmensziel erfüllt. Die Umsetzung der optimalen Entscheidung erfolgt mit Hilfe eines Anreizsystems. In stark vereinfachter Betrachtung können wir die Ermittlung der Entscheidung dem Planungssystem zurechnen. Das Unternehmensziel wird durch die Nutzenfunktion des Principal repräsentiert.[107] Für die Festlegung der 'richtigen' Entscheidung benötigt der Principal vom Agent die Information über den Typ, die dann in der Planung verwendet wird. Die Bestimmung des Informationsbedarfes und die Bereitstellung dieser Information sind Aufgaben des Informationssystems.[108] Anreizsysteme sind ein Instrument der Personalführung. Da bei der Ermittlung des unternehmenszieloptimalen anreizkompatiblen Anreizsystems die optimale Entscheidung, die Entlohnung und der Bericht voneinander abhängen, stellt die Lösung dieses Koordinationsproblems eine Koordination der Führungsteilsysteme Planungs-, Personalführungs- und Informationssystem her.[109]

Mit der Gegenüberstellung der Optimierungsprobleme der Unternehmensleitung bei symmetrischer bzw. asymmetrischer Informationsverteilung zwischen Unternehmensleitung und Bereich sowie der Analyse des optimalen Anreizsystems konnte der Koordinationsbedarf nachgewiesen werden:[110]

---

[105] Vgl. Kapitel 1.1 und 1.2, insbesondere die Diskussion zu Abbildung 1.4, S. 32.

[106] Vgl. zur Kritik spieltheoretischer Modelle Fisher (1989), Shapiro (1989), Camerer (1991) und Rubinstein (1991). Vgl. auch die Diskussion in Kapitel 4.

[107] Das Modell nimmt also an, daß das Unternehmensziel bekannt und in einer Größe quantifizierbar ist.

[108] Vgl. zur Ausrichtung des Informationssystems auf die Führungsteilsysteme Küpper (1995, S. 105-106, 134-165).

[109] Vgl. S. 54 zum Koordinationsproblem des Principal.

[110] Vgl. die Theoreme 2.5, S. 78, und 2.6, S. 82, zu diesem Ergebnis. Dieses und die nachfolgenden Ergebnisse sind zunächst unter den getroffenen Annahmen gültig, z.B. der Annahme, daß die Informationen in Abbildung 2.2, S. 67, allen Spielern bekannt sind. Da-

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ergebnis 2.1 (Koordinationsbedarf)

Die unterschiedlichen Lösungen des Koordinationsproblems bei symmetrischer und asymmetrischer Information implizieren die Notwendigkeit, Informationsasymmetrien explizit im Entscheidungsprozeß zu berücksichtigen. Der Koordinationsbedarf kann mit Anreizsystemen, die Teil des Personalführungssystems sind, gedeckt werden.

Falls man dem Agent den optimalen Vertrag für eine symmetrische Informationsverteilung anbietet, meldet er immer den kleinsten ('schlechtesten') Typ. Die mit diesem Bericht ermittelte Entscheidung ist nicht unternehmenszieloptimal (außer im Falle $\theta = \underline{\theta}$).[111] Die Lösung des Adverse-Selection-Problems ist ein Anreizsystem, das eine wahrheitsgemäße Berichterstattung des Agent herbeiführt. Dazu halten wir fest:[112]

Ergebnis 2.2 (Koordination im statischen Adverse-Selection-Problem)

Es ist möglich, die Entscheidung optimal mit dem Unternehmensziel zu koordinieren, indem der Informationsstand des Agent genutzt wird. Die Koordination kann durch einen Anreizvertrag erreicht werden, der die Entscheidung und die Entlohnung in Abhängigkeit vom Typ des Agent spezifiziert, so daß die Zahlung und die Entscheidung in einer eineindeutigen Beziehung stehen.

Die optimale Koordination ist möglich, obwohl der Agent ex ante private Informationen besitzt und Interessendivergenz vorliegt. Durch das Anreizsystem präferieren Principal und Agent die gewählte Entlohnung und Entscheidung.

Der Principal kann durch einen wahren Bericht gewinnen, da er die Entscheidung besser festzulegen vermag.[113] Der Agent realisiert durch die private Information eine Informationsrente:

Ergebnis 2.3 (Informationsrente)

Bei asymmetrischer Information kann der Agent eine Informationsrente verdienen, die um so größer ist, je effizienter der Agent ist. Nur für den Agent mit der

---

zu zählt auch die Kenntnis der Nutzenfunktionen. Unter der Annahme, daß reale Koordinationsprobleme in Unternehmungen ähnliche Strukturen aufweisen, verallgemeinern wir diese Ergebnisse.

[111] Vgl. die Argumentation zur Abbildung 2.10, S. 90, im Beispiel.

[112] Vgl. Korollar 2.4, S. 77, zu diesem Ergebnis. Wir haben angenommen, daß die Entscheidung einen positiven Einfluß auf den Nutzen des Principal hat und der Grenznutzen der Entscheidung beim Agent negativ ist (sowie die *Single-crossing*-Bedingung (2.21), S. 59). Dies führt zu Entscheidungs- und Entlohnungsfunktionen, die streng monoton im Typ steigen. Dieses Ergebnis hängt mit der MHR-Bedingung und einem steigenden Grenzarbeitsleid des Agent zusammen. Vgl. den Ausdruck (2.67), S. 76.

[113] Vgl. auch die Argumentation im Beispiel auf S. 90.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

geringsten Effizienz ist sie null. Bei symmetrischer Information erhält der Agent keine Informationsrente, sondern er realisiert immer den Reservationsnutzen.

Bloße Zieldivergenzen, wie sie in dem Problem mit symmetrischer Information vorliegen, rufen noch keine Informationsrenten hervor. Der Agent wird zu seinem Reservationsnutzen beschäftigt.

Der Unterschied zum Koordinationsproblem bei symmetrischer Information wird dokumentiert durch:[114]

Ergebnis 2.4 (Einfluß der Informationsverteilung auf die Entscheidung)

Die optimale Entscheidung bei asymmetrischer Information ist kleiner als bei symmetrischer Informationsverteilung.

Der Principal benötigt einen Bericht des Typs, um die Entscheidung daraufhin anzupassen. In der Regel wird nicht die *First-best*-Entscheidung getroffen.[115] Unter asymmetrischer Information ist der Arbeitseinsatz des Agent geringer als bei symmetrischer Information.

Die optimale Entscheidung ist daher abhängig vom Typ des Agent. Sie wird aber auch vom Kenntnisstand des Principal beeinflußt.[116] Denn dem Principal muß zunächst bewußt sein, daß eine spezifische Informationsasymmetrie existiert und in welchem Zusammenhang sie mit seinem Nutzen steht.[117] Daraufhin schließt sich die Analyse der Verhaltensinterdependenzen an, um das Koordinationsproblem richtig lösen zu können. Falls dieses nicht oder nur unvollständig gelingt, können die Anreizverträge nur bedingt in der gewünschten Weise wirksam werden.

Der Beitrag obiger Erkenntnisse zu einer Theorie des Controlling liegt nicht einzig in den auf mathematischem Wege hergeleiteten Ergebnissen. Vielmehr konnten wir eine bestimmte Klasse von Entscheidungsmodellen unter asymmetrischer Information als Hilfsmittel einordnen, um ein spezifisches Koordinationsproblem zu analysieren und zu lösen. Schon in diesem einfachen Modell, das nur Verhaltensinterdependenzen (im statischen Fall) berücksichtigte, konnte ein Koordinationsbedarf aufgezeigt werden. Damit stellt sich nun die Frage, welche

[114] Vgl. die Theoreme 2.5, S. 78, und 2.6, S. 82.

[115] Die *First-best*-Entscheidung wird immer vom besten Typ getroffen. Für allen anderen Typen wird sie bei einer streng monotonen Entscheidungsfunktion nie getroffen. Diese erhalten wir in unserem Problem, falls der Agent ein streng zunehmendes Grenzarbeitsleid hat.

[116] Vgl. auch S. 81.

[117] Vgl. Küpper (1995, S. 134-146) zur Bestimmung des Informationsbedarfes der Führung durch das Informationssystem. In einem Adverse-Selection-Problem kann man dem Feinheitsgrad der Informationsasymmetrie mit der Zahl verwendeter 'Typen' Rechnung tragen, die in das Optimierungsproblem aufgenommen werden. Vgl. Fußnote 4, S. 52.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Typen von Verhaltensinterdependenzen in dynamischen Problemen auftreten und welche Konsequenzen sie haben.

2.2 Überblick zu dynamischen Koordinationsmechanismen

Bisher wurden lediglich Mechanismen für den einperiodigen Fall behandelt. Ihr Kennzeichen ist, daß sie nur *eine* Entscheidung, z.B. die Produktionsmenge einer Periode, umfassen. Danach ist die Vertragsbeziehung zwischen Principal und Agent beendet. Die Anreizverträge für einperiodige Beziehungen heißen statische Mechanismen.

Wir können statische Anreizmechanismen als kurzfristig orientiert ansehen. Sie sind für die langfristige Verhaltenssteuerung nicht geeignet, da sie nicht die wesentlichen Momente der langfristigen Steuerung aufnehmen. Zum Beispiel hat ein Eigentümer einer Unternehmung i.d.R. ein anderes Interesse in bezug auf zukünftige Auszahlungsströme als ein angestellter Manager. Deshalb muß geprüft werden, welche Konsequenzen ein mehrperiodiges Steuerungsproblem auf die Existenz, Wirksamkeit und Eigenschaften mehrperiodiger Anreizsysteme hat.

Durch eine Fortsetzung oder Wiederholung des Vertrags entsteht eine Sequenz von Entscheidungen. Bei der Fortsetzung (Kapitel 2.3) wird zu Beginn der Beziehung ein Vertrag vereinbart, der für mehrere Perioden Gültigkeit besitzt, bei der Wiederholung (Kapitel 2.4) werden mehrere einperiodige Verträge geschlossen.

Als Folge mehrperiodiger Beziehungen können im Zeitablauf Informationen über die Parameter der Entscheidungsprobleme verfügbar werden. Zum Beispiel kann sich die Unsicherheit über die Marktnachfrage oder die Kostenstruktur verringern. Dann erscheint es zweckmäßig, die Mechanismen dieser Entwicklung anzupassen.

Es ist realitätsnah anzunehmen, daß die Unternehmung mehrere Perioden existiert und der Principal den Agent weiterhin beschäftigen möchte. Eine mehrperiodige Betrachtung erscheint in einer Situation naheliegend, in welcher die Informationsasymmetrie Erlössteigerungs- oder Kostensenkungspotentiale betrifft, denn der Agent gewinnt erst im Laufe der Zeit Kenntnisse über diese Potentiale. Dann stellt sich die Frage, ob sich die Struktur des Vertrags für die erste Periode gegenüber dem Vertrag im statischen Fall ändert. Außerdem sind die Anreizmechanismen für die folgenden Perioden zu gestalten. Für sie kann auch die zeitliche Struktur der Informationsasymmetrie eine Rolle spielen.

Einerseits kann der Agent neue private Informationen erhalten, die ihm in der ersten Periode noch nicht zur Verfügung standen, andererseits erhält der Principal durch die Berichte des Agent Einblick in dessen Informationsstand, z.B. in die Kostenstruktur seines Bereichs. Der Principal hat dann die Möglichkeit, die Berichte dieser Periode in den Verträgen für nachfolgende Perioden zu verwenden. Der Agent hat also nicht nur einen Anreiz, den Bericht der aktuellen Periode

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zu verfälschen[118], um sich in dieser Periode besser zu stellen, sondern er erkennt auch, daß dieser die Entlohnung zukünftiger Perioden beeinflussen wird.

Durch die Dynamik erreichen beide Spieler eine Anreicherung ihrer Handlungsalternativenmengen. Die Menge der dem Principal zur Verfügung stehenden Politiken ist größer, da er die gegenwärtige Politik auf das frühere Verhalten des Agent bzw. die erbrachte Leistung des Agent basieren kann, sofern diese Variablen für beide beobachtbar sind. Der Agent hingegen hat einen Anreiz, sein gegenwärtiges Verhalten zu verändern, um zukünftige Mechanismen zu beeinflussen. Seine gegenwärtigen Berichte werden durch ihre zukünftigen Wirkungen aufgefächert. Ein Anreizvertrag, der diese Überlegungen vereinigt, heißt *dynamischer Mechanismus*.

Wir nehmen an, daß Principal und Agent um die Informationsverwendungsmöglichkeiten des Gegenübers wissen.[119] Folglich weiß der Principal, daß der Agent weiß, wie er die (zukünftige) Vertragsgestaltung an die Berichte knüpfen kann. Auch der Agent weiß, daß der Principal sein Berichtsverhalten als Reaktion auf die zukünftigen Verträge kennt.

Das Problem der Gestaltung eines dynamischen Anreizvertrags entsteht dadurch, daß der Principal die Möglichkeit hat, im Laufe der Beziehung zu lernen und die Information zu seinem Vorteil ausnutzen. Da beide Spieler aber wissen, welche Möglichkeiten der Informationsverwendung existieren, kann es von Vorteil sein, daß ein Spieler den Raum seiner Handlungsalternativen einschränkt. Beispielsweise kann der Principal darauf verzichten, die Verträge im Laufe der Beziehung an die neu gewonnene Information anzupassen. Kann er dies glaubwürdig vermitteln, hat der Agent einen geringeren Anreiz, Berichte zu verfälschen. Das Problem dabei ist, daß es sich ex post als nicht mehr optimal erweisen kann, den anfänglich eingegangenen Vertrag einzuhalten.[120]

Diese Argumente verdeutlichen, daß in einer dynamischen Betrachtung *zeitliche Verhaltensinterdependenzen* auftreten. In Problemen der Verhaltenssteuerung erfolgt ihre Berücksichtigung mit dynamischen Principal-Agent-Modellen. In Abbildung 2.12 werden mögliche Verhaltensinterdependenzen dargestellt, die in einem zweiperiodigen Entscheidungsproblem zwischen den Handlungen zweier Spieler auftreten können. Die Handlungsvariablen werden durch Quadrate, Verhaltensinterdependenzen zwischen den Handlungen werden mit Doppelpfei-

---

[118] Dies war die Problematik des statischen Adverse-Selection-Problems.

[119] Aufgrund seiner Kenntnis der Zielfunktion des Principal weiß der Agent, wie der Principal die Information verwendet. Die Informations- und Ereignisstruktur in Abbildung 2.2, S. 67, ist *Common Knowledge*.

[120] Vgl. Baron und Besanko (1987a, S. 413). Falls nur eine Vertragspartei einen Anreiz hat, den Vertrag ex post nicht einzuhalten, nehmen wir an, daß die Einhaltung durch das Rechtssystem erzwungen werden kann. Falls beide Vertragsparteien einen Anreiz haben, ex post nachzuverhandeln, kann die Bindung unterlaufen werden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

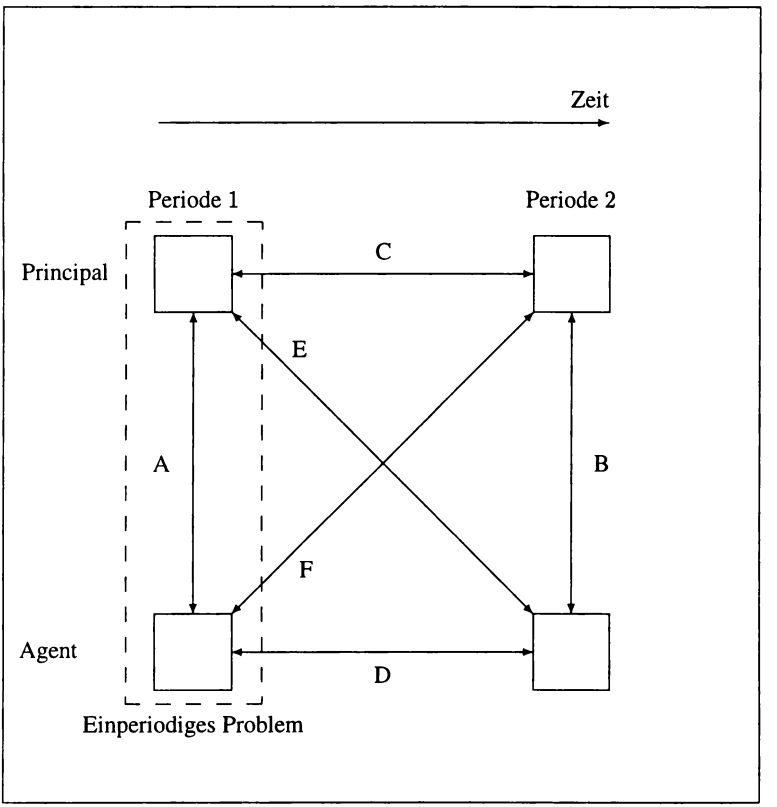

Abbildung 2.12: Mögliche Verhaltensinterdependenzen in einem zweiperiodigen Adverse-Selection-Problem

len dargestellt. Statische Verhaltensinterdependenzen können zwischen den Entscheidungen der Spieler in einer Periode auftreten. Der unterbrochene Rahmen kennzeichnet das einperiodige Problem des letzten Abschnitts. Man erkennt, daß in ihm nur statische Verhaltensinterdependenzen (A) auftreten. Im zweiperiodigen Problem kommen noch die Verhaltensinterdependenzen (B) zwischen den Entscheidungen der zweiten Periode und zwischen den Entscheidungen in verschiedenen Perioden hinzu. Die zuletzt genannten Wechselwirkungen können wir unterscheiden in rein zeitliche Interdependenzen zwischen den Entscheidungen eines Akteurs (C,D) und in zeitliche Interdependenzen zwischen den Entscheidungen verschiedener Akteure (E,F). Die Interdependenz (F) kann bspw. dadurch entstehen, daß der Principal in Periode 2 ein Anreizsystem festlegt, das er auf den Bericht des Agent in Periode 1 basiert. In dem Bewußtsein dieses Vorgehens

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

wird der rationale Agent bei der Festlegung seines Verhaltens in Periode 1 Erwartungen bilden, wie dieses auf die Entscheidung des Principal in Periode 2 wirkt, und es entsprechend anpassen. Es stellt sich nun das Problem, wie die Gesamtheit der Verhaltensinterdependenzen in einer Principal-Agent-Beziehung gehandhabt wird, um in ein Anreizsystem zu münden, das wahrheitsgemäße Berichte des Agent herbeiführt. Dabei spielt die Fähigkeit des Principal, einen einmal abgeschlossenen Vertrag auch einzuhalten, eine zentrale Rolle.

Als *Bindungskraft* des Principal wird seine Fähigkeit bezeichnet, einen mehrperiodigen Vertrag anzubieten, dessen Einhaltung er für die gesamte Dauer der Beziehung garantieren kann.[121] Diese mehrperiodige Bindung muß für den Agent glaubwürdig sein. Wir werden hier zwei Fälle unterscheiden, die berücksichtigen, ob der Principal diese Bindungskraft hat oder nicht. Im ersten Fall wird zu Anfang der ersten Periode ein Vertrag geschlossen, der in allen folgenden Perioden beibehalten wird. Der zweite Fall ist die Wiederholung, in der zu Beginn jeder Periode entweder eine neue Vertragsbeziehung eingegangen oder die Beziehung für immer beendet wird.

Zunächst betrachten wir den Fall, daß sich der Principal zu Beginn der Beziehung glaubwürdig an einen mehrperiodigen Vertrag binden kann. Im Abschnitt 2.4 hat der Principal diese Bindungskraft nicht.

2.3 Mehrperiodige Mechanismen mit Bindungskraft des Principal

2.3.1 Entwicklung eines dynamischen Principal-Agent-Modells mit Adverse Selection

Wir erweitern nun das einperiodige, statische Adverse-Selection-Modell aus Abschnitt 2.1 zu einem mehrperiodigen Modell. In jeder Periode der Vertragsbeziehung zwischen Principal und Agent wird neue Information für den Agent verfügbar. Der Principal schlägt dem Agent einen Vertrag vor, der Entscheidungs-Entlohnungs-Kombinationen in Abhängigkeit von dem Bericht über die private Information festlegt. Es wird angenommen, daß der Principal sich glaubwürdig an diesen Vertrag binden kann. Falls der Agent in einer Vorperiode die Vertragsbeziehung nicht eingeht bzw. sie verläßt, schließt der Principal ihn von der weiteren Teilnahme aus.

---

[121] Oftmals wird auch der Begriff *Selbstbindungskraft* verwendet. Er kennzeichnet das Verhalten, die in einer Vorperiode gewonnene Information nicht auszunutzen (in einem neuen Vertrag). Im Gegensatz zu dieser dynamischen Bindungskraft, die sich auf mehrere Perioden bezieht, ist die *statische Bindungskraft* innerhalb jeder Periode definiert. Auch im statischen Problem ist der Principal somit an den Vertrag gebunden, den er zu Periodenbeginn angeboten hat. Die statische Bindung des Principal wird in dieser Arbeit immer vorausgesetzt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Information, die dem Agent zu Beginn der Periode t zur Verfügung steht, ist sein Typ θ_t. Vorher hat er wie auch der Principal nur eine Wahrscheinlichkeitsinformation über θ_t: $F_t(\theta_t|\theta_{t-1})$. Zu Beginn der ersten Periode kennen beide $F_1(\theta_1)$. Da der Agent in jeder Periode private Informationen besitzt, liegt jeweils ein Adverse-Selection-Problem vor. Zur Vereinfachung der Schreibweise und Analyse nehmen wir an, daß die Typenmenge Θ_t in Periode t nicht vom tatsächlichen Typ θ_{t-1} in Periode $t-1$ abhängt.[122] Der Mechanismus

$$(2.93) \quad \Phi_{1T} = \left\{ \left([\epsilon_t(\theta_1, \ldots, \theta_t), \tau_t(\theta_1, \ldots, \theta_t)]_{t=1}^{T} \right)_{\theta_t \in \Theta_t, t=1,\ldots,T} \right\},$$

der zu Beginn der T-periodigen Vertragsbeziehung festgelegt wird, gibt für jede Periode t die Entscheidung ϵ_t und zugehörige Entlohnung τ_t an. Die Strategie des Agent besteht in jeder Periode aus dem Bericht $\hat{\theta}_t$ und der Teilnahmeentscheidung bzw. dem Ausscheiden aus der Beziehung.

Im folgenden betrachten wir ein zweiperiodiges Modell ($T = 2$). Die Einschränkung auf ein zweiperiodiges Problem kann die grundlegenden Probleme einer mehrperiodigen Beziehung ausreichend kennzeichnen. Dies ist möglich, sofern eine Erweiterung von zwei auf drei oder mehr Perioden die Strukturannahmen übernimmt, wie sie im folgenden für das Zweiperiodenmodell getroffen werden. Eine explizite Erweiterung der Analyse auf mehr als zwei Perioden findet daher hier nicht statt. Entscheidend ist hier zunächst festzuhalten, daß es eine zweite Periode gibt, durch die zeitliche Verhaltensinterdependenzen abgebildet werden können.[123]

Analog zum einperiodigen Fall vereinbaren wir die Schreibweise:

$\theta_1 \in \Theta_1$	Typ des Agent in Periode 1
$\Theta_1 = [\underline{\theta}_1, \bar{\theta}_1] \subset \mathbb{R}^1$	Typenmenge in Periode 1
$\theta_2 \in \Theta_2$	Typ des Agent in Periode 2
$\Theta_2 = [\underline{\theta}_2, \bar{\theta}_2] \subset \mathbb{R}^1$	Typenmenge in Periode 2
$\tilde{\Theta}_1, \tilde{\Theta}_2$	Zufallsvariable des Typs in Periode 1 bzw. 2
ϵ_1, ϵ_2	Entscheidungsfunktion für Periode 1 bzw. 2
E_1, E_2	Menge zulässiger Entscheidungen in Periode 1 bzw. 2
τ_1, τ_2	Entlohnung des Agent in Periode 1 bzw. 2
Φ_{12}	zweiperiodiger Anreizvertrag (für Perioden 1 und 2)
U_1, U_2	Nutzenfunktion des Principal in Periode 1 bzw. 2
$\bar{U}$	Gegenwartsnutzen des Principal aus dem Vertrag Φ_{12}
u_1, u_2	Nutzenfunktion des Agent in Periode 1 bzw. 2

[122] Falls die Lage der Definitionsmenge der Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}_t$ von der Realisation der Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}_{t-1}$ des stochastischen Prozesses abhängt, beeinflußt der Verlauf der Realisationen der Zufallsvariablen ihre Definitionsmengen.

[123] Vgl. zu möglichen zeitlichen Verhaltensinterdependenzen die obige Abbildung 2.12.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$\underline{u}_1, \underline{u}_2$	Reservationsnutzen des Agent in Periode 1 bzw. 2
$\bar{\bar{u}}$	Gegenwartsnutzen des Agent aus dem Vertrag Φ_{12}
$\underline{\bar{u}}$	Reservationsnutzen des Agent bzgl. des Gegenwartsnutzens
ρ	Diskontfaktor von Principal und Agent
$f_1, F_1; f_2, F_2$	Dichtefunktionen und Verteilungsfunktionen des Typs in Periode 1 bzw. 2

Wir werden drei Fälle bezüglich des Informationsgehaltes der Realisation θ_1 der Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}_1$ über die zukünftige Ausprägung von $\tilde{\Theta}_2$ behandeln. Bei unabhängigen Typen läßt die Kenntnis von θ_1 keine Aussage über die Realisation von $\tilde{\Theta}_2$ zu. In der zweiten Periode wird eine von θ_1 unabhängige Zufallsvariable $\tilde{\Theta}_2$ gezogen. Der zweite Extremfall sind perfekt korrelierte bzw. identische Typen ($\theta_1 = \theta_2$). Zunächst werden wir jedoch den dritten Fall behandeln, daß die Typen schwach korreliert sind.

2.3.1.1 Zeitlich abhängige Typen

Wir treffen die folgende Annahme:

Axiom 2.11 (Dynamisches Modell mit Bindungskraft des Principal)

Die Axiome 2.1 - 2.9 des statischen Grundmodells gelten auch für die Periodennutzenfunktionen von Principal und Agent im Zwei-Perioden-Modell. Für die Typverteilung $F_1(\theta_1)$ und deren Dichte $f_1(\theta_1)$ in der ersten Periode gilt die MHR-Bedingung des Axioms 2.10. Principal und Agent kennen die bedingte Verteilung des Typs in der zweiten Periode: $F_2(\theta_2|\theta_1)$, $\forall\theta_2 \in \Theta_2, \theta_1 \in \Theta_1$, mit $f_2(\theta_2|\theta_1) > 0$.

Die Typen sind abhängig, falls für mindestens ein $\theta_2 \in \Theta_2$ gilt, daß für alle θ_1 aus Θ_1 die Ableitung der bedingten Verteilungsfunktion $\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1 \neq 0$ ist. Wir werden im Laufe dieses Abschnitts feststellen, daß diese Bedingung bedeutsam für die Lösung des mehrperiodigen Principal-Agent-Problems ist, bei dem die Abhängigkeit der Typverteilungen in den Perioden den Vertragspartnern über die bedingte Verteilungsfunktion bekannt ist. Die Informationsstruktur des zweiperiodigen Spiels ist in Abbildung 2.13 wiedergegeben.[124]

Der Principal bietet dem Agent zu Beginn der Periode 1 den Anreizvertrag

$$\Phi_{12} = \{(\tau_1, \epsilon_1)_{\theta_1\in\Theta_1}, (\tau_2, \epsilon_2)_{\theta_1\in\Theta_1, \theta_2\in\Theta_2}\} \tag{2.94}$$

[124] Die Beziehung dauert also genau zwei Perioden. Der Agent kann nicht vorzeitig aussteigen bzw. später einsteigen. Die Teilnahmebedingung für die zweite Periode wird vorzeitiges Aussteigen verhindern.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Zeit							
Ereignisse	Natur wählt θ_1	Vertrags-angebot des P (2.94): Φ_{12}	A berichtet $\hat{\theta}_1$	Allokation wird im-plementiert	Natur wählt θ_2	A berichtet $\hat{\theta}_2$	Allokation wird im-plementiert
Informations-stand des Principal (P)	$U_1, U_2, u_1, u_2, \bar{\bar{u}}, \underline{u}_2, f_1(\cdot), f_2(\cdot\|\cdot), \rho$	Φ_{12}	$\hat{\theta}_1$	$(\tau_1(\hat{\theta}_1), \epsilon_1(\hat{\theta}_1))$		$\hat{\theta}_2$	$(\tau_2(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2), \epsilon_2(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2))$
Informations-stand des Agent (A)	$U_1, U_2, u_1, u_2, \bar{\bar{u}}, \underline{u}_2, f_1(\cdot), f_2(\cdot\|\cdot), \rho, \theta_1$	Φ_{12}	$\hat{\theta}_1$	$(\tau_1(\hat{\theta}_1), \epsilon_1(\hat{\theta}_1))$	θ_2	$\hat{\theta}_2$	$(\tau_2(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2), \epsilon_2(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2))$

Abbildung 2.13: Informations- und Ereignisstruktur im zweiperiodigen Adverse-Selection-Modell mit Bindungskraft des Principal bei abhängigen Typen

an. Dieser spezifiziert eine Schar von Entscheidungs- und Entlohnungsfunktionen in beiden Perioden, die davon abhängen, welchen Bericht der Agent abgibt. Da bei der Vertragsgestaltung wieder das RP zur Anwendung kommen wird, stehen im Vertrag θ_1 bzw. θ_2 anstelle von $\hat{\theta}_1$ und $\hat{\theta}_2$. Wir starten aber zunächst mit den allgemeinen Darstellungen der Nutzenfunktionen. Die Struktur der Periodennutzenfunktionen $\bar{u}_1$ bzw. $\bar{u}_2$ des Agent stimmt mit dem statischen Fall überein:[125]

$$
\begin{aligned}
(2.95) \quad \bar{u}_1(\hat{\theta}_1, \theta_1) &\equiv u_1(\epsilon_1(\hat{\theta}_1), \theta_1) = v_1(\epsilon_1(\hat{\theta}_1), \theta_1) + \tau_1(\hat{\theta}_1) \\
\bar{u}_2(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2, \theta_2) &\equiv u_2(\epsilon_2(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2), \tau_2(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2), \theta_2) \\
(2.96) \quad &= v_2(\epsilon_2(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2), \theta_2) + \tau_2(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2)
\end{aligned}
$$

Der Unterschied liegt bei der Nutzenfunktion der zweiten Periode, die indirekt – über die Entscheidungs- und die Entlohnungsfunktionen – neben dem Typ der zweiten Periode auch vom Typ der ersten Periode abhängt. Dies spiegelt die Möglichkeit wider, daß der Principal den Mechanismus der zweiten Periode in Abhängigkeit des Typs bzw. Berichts in der ersten Periode gestalten kann. Damit kann er das Verhalten des Agent in der ersten Periode berücksichtigen, so daß zeitlichen Verhaltensinterdependenzen Rechnung getragen wird.

[125] Vgl. die Ausdrücke für die Nutzenfunktion des Agent im statischen Modell (2.6), S. 55, und (2.27), S. 64.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ein Mechanismus ist in der zweiten Periode anreizkompatibel, wenn der Agent bei beliebigem Bericht in der ersten Periode keinen Anreiz hat, zu Beginn der zweiten Periode seinen Typ θ_2 falsch zu berichten. Die Anreizkompatibilitätsbedingung für die zweite Periode lautet:[126]

$$(2.97)\quad \bar{u}_2(\hat{\theta}_1,\theta_2) \equiv \bar{u}_2(\hat{\theta}_1,\theta_2,\theta_2) \geq \bar{u}_2(\hat{\theta}_1,\hat{\theta}_2,\theta_2) \quad \forall \hat{\theta}_2,\theta_2 \in \Theta_2, \hat{\theta}_1 \in \Theta_1$$

Die Anreizkompatibilitätsbedingung verlangt, daß für alle beliebigen Berichte in der ersten und in der zweiten Periode sowie für alle möglichen Typen, also nicht (nur) für den erwarteten Typ, ein wahrer Bericht optimal ist.

Das Theorem 2.2 aus der Untersuchung des statischen Problems ist auf den Mechanismus der zweiten (End-) Periode übertragbar. Ein Vertrag ist in der zweiten Periode anreizkompatibel, wenn für alle Berichte $\hat{\theta}_1 \in \Theta_1$ der ersten Periode die Entscheidungsfunktion $\epsilon_2(\hat{\theta}_1,\theta_2)$ nicht-fallend in θ_2 ist. Unter der Annahme, daß der Reservationsnutzen der zweiten Periode null ist ($\underline{u}_2 = 0$), gilt analog zum Ausdruck für die Informationsrente des Agent im statischen Fall (2.42), S. 68, für den Nutzen des Agent in Periode zwei:[127]

$$\begin{aligned} \bar{u}_2(\hat{\theta}_1,\theta_2) &= \underline{u}_2 + \int_{\underline{\theta}_2}^{\theta_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\hat{\theta}_1,\tilde{\theta}_2),\tilde{\theta}_2)d\tilde{\theta}_2 \\ (2.98)\qquad &= \int_{\underline{\theta}_2}^{\theta_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\hat{\theta}_1,\tilde{\theta}_2),\tilde{\theta}_2)d\tilde{\theta}_2 \qquad \forall \hat{\theta}_1 \in \Theta_1 \end{aligned}$$

Dieser Ausdruck gibt die Informationsrente an, die der Agent aufgrund seiner privaten Information in der zweiten Periode erzielen kann. Für den Principal stellt der Erwartungswert dieser Informationsrente des Agent die (erwarteten) Kosten der Information dar. Die Teilnahmebedingung für die zweite Periode

$$(2.99)\qquad \bar{u}_2(\hat{\theta}_1,\theta_2) \geq \underline{u}_2 \qquad \forall \hat{\theta}_1 \in \Theta_1, \theta_2 \in \Theta_2$$

ist erfüllt, falls für alle $\hat{\theta}_1$ aus Θ_1 gilt, daß $\bar{u}_2(\hat{\theta}_1,\underline{\theta}_2) = 0$ ist. Da der Agent in der zweiten Periode seinen Reservationsnutzen erzielen muß, wird implizit bei der Teilnahmebedingung der zweiten Periode angenommen, daß er nach der ersten Periode nicht an die Vertragsbeziehung gebunden ist und diese verlassen kann.

Im Unterschied zum einperiodigen Fall muß aber nun bei der Bestimmung des Mechanismus für die erste Periode berücksichtigt werden, daß der Agent einen Anreiz hat, seinen Typ in der ersten Periode falsch zu berichten, um einen höheren Nutzen nicht nur in der ersten Periode, sondern auch in der zweiten zu realisieren. Deshalb betrachten wir den auf den Beginn der ersten Periode diskontierten,

---

[126] Da die Typmenge Θ_2 *Common Knowledge* ist, wird die Einschränkung auf Berichte $\hat{\theta}_2 \in \Theta_2$ ermöglicht. Vgl. die Argumentation im statischen Modell zur Strategie (2.2), S. 54, des Agent.

[127] Vgl. auch das Theorem 2.4, S. 77.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

erwarteten Nutzen des Agent über die beiden Perioden:

$$\begin{aligned} \bar{\bar{u}}(\hat{\theta}_1, \theta_1) &\equiv \bar{u}_1(\hat{\theta}_1, \theta_1) + \rho \mathrm{E}_{\theta_2}\left[\bar{u}_2(\hat{\theta}_1, \theta_2)|\theta_1\right] \\ &= \bar{u}_1(\hat{\theta}_1, \theta_1) + \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \bar{u}_2(\hat{\theta}_1, \theta_2) f_2(\theta_2|\theta_1) d\theta_2 \end{aligned} \tag{2.100}$$

Der erwartete Nutzen aus der zweiten Periode wird mit dem Faktor $\rho, \rho \in]0, 1]$, diskontiert. Der Grenzfall $\rho = 0$ wird ausgeschlossen, da er das einperiodige Modell des Abschnitts 2.1 liefert.

In der Schreibweise wird schon berücksichtigt, daß in der zweiten Periode wahrheitsgemäß berichtet wird, also der Mechanismus in der zweiten Periode anreizkompatibel ist ($\bar{u}_2(\hat{\theta}_1, \theta_2) \equiv \bar{u}_2(\hat{\theta}_1, \theta_2, \theta_2)$). Anreizkompatibilität in der ersten Periode verlangt, daß für den erwarteten Gegenwartsnutzen des Agent gilt:

$$\bar{\bar{u}}(\theta_1) \equiv \bar{\bar{u}}(\theta_1, \theta_1) \geq \bar{\bar{u}}(\hat{\theta}_1, \theta_1) \qquad \forall \hat{\theta}_1, \theta_1 \in \Theta_1 \tag{2.101}$$

Der Mechanismus ist anreizkompatibel in der ersten Periode, wenn der Agent keinen Anreiz hat, seinen Typ falsch zu berichten, vorausgesetzt, daß er wahrheitsgemäße Berichterstattung in der zweiten Periode antizipiert. Konsequenz dieser Bedingung ist auch, daß der Principal nach Periode eins das wahre θ_1 kennt. In diese Bedingung geht die Prämisse dynamischer Bindungskraft des Principal ein. Sie ermöglicht die Anwendung des RP in der ersten Periode.

Die Spezifikation der Anreizkompatibilitätsbedingungen in (2.97) und (2.101) basiert auf dem mehrperiodigen RP von Townsend (1982). Da das RP eine Einschränkung der Betrachtung auf Mechanismen mit wahrheitsgemäßer Berichterstattung erlaubt, bestimmen wir die totale Ableitung des erwarteten Nutzens des Agent unter der Maßgabe, daß er wahrheitsgemäß berichtet:[128]

$$\begin{aligned} \frac{d\bar{\bar{u}}(\theta_1)}{d\theta_1} &= \left.\frac{d\bar{\bar{u}}(\hat{\theta}_1(\theta_1), \theta_1)}{d\theta_1}\right|_{\hat{\theta}_1 = \theta_1} \\ &= \underbrace{\frac{\partial \bar{\bar{u}}(\hat{\theta}_1(\theta_1), \theta_1)}{\partial \hat{\theta}_1}}_{\equiv 0} \left.\frac{d\hat{\theta}_1(\theta_1)}{d\theta_1}\right|_{\hat{\theta}_1 = \theta_1} + \left.\frac{\partial \bar{\bar{u}}(\hat{\theta}_1(\theta_1), \theta_1)}{\partial \theta_1}\right|_{\hat{\theta}_1 = \theta_1} \end{aligned} \tag{2.102}$$

[128] Vgl. die Herleitung des Ausdrucks (2.39), S. 68. Der Wegfall des ersten Summanden in (2.102) ist eine Folge des Enveloppen-Theorems. Vgl. Fußnote 52, S. 68.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$
\begin{aligned}
&= \left.\frac{\partial \bar{u}_1(\hat{\theta}_1(\theta_1),\theta_1)}{\partial \theta_1}\right|_{\hat{\theta}_1=\theta_1} \\
&\qquad + \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \left.\bar{u}_2(\hat{\theta}_1(\theta_1),\theta_2)\right|_{\hat{\theta}_1=\theta_1} \frac{\partial f_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2 \\
&= \left.\frac{\partial (v_1(\epsilon_1(\hat{\theta}_1(\theta_1)),\theta_1) + \tau_1(\hat{\theta}_1))}{\partial \theta_1}\right|_{\hat{\theta}_1=\theta_1} \\
&\qquad + \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \left.\bar{u}_2(\hat{\theta}_1(\theta_1),\theta_2)\right|_{\hat{\theta}_1=\theta_1} \frac{\partial f_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2 \\
&= \left.\frac{\partial v_1(\epsilon_1(\hat{\theta}_1(\theta_1)),\theta_1)}{\partial \theta_1}\right|_{\hat{\theta}_1=\theta_1} \\
&\qquad + \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \left.\bar{u}_2(\hat{\theta}_1(\theta_1),\theta_2)\right|_{\hat{\theta}_1=\theta_1} \frac{\partial f_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2 \\
&= \frac{\partial v_1(\epsilon_1(\theta_1),\theta_1)}{\partial \theta_1} + \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \bar{u}_2(\theta_1,\theta_2) \frac{\partial f_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2 \\
&= \frac{\partial v_1(\epsilon_1(\theta_1),\theta_1)}{\partial \theta_1} \\
&\qquad + \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \left(\int_{\underline{\theta}_2}^{\theta_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\theta_1,\tilde{\theta}_2),\tilde{\theta}_2) d\tilde{\theta}_2 \right) \frac{\partial f_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2
\end{aligned}
\tag{2.103}
$$

In der letzten Umformung wird der Ausdruck (2.98) für den Nutzen in der zweiten Periode eingesetzt. Dadurch werden die Anreizkompatibilitätsbedingung und die Teilnahmebedingung für die zweite Periode in den Gegenwartsnutzen einbezogen. Mittels partieller Integration der erwarteten Informationsrente des Agent kann die Ableitung (2.103) weiter vereinfacht werden:[129]

[129] Vgl. zur partiellen Integration Anhang A.2, S. 229. In (A.5), S. 229, ist $h = \frac{\partial f_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2$ und $g = \int_{\underline{\theta}_2}^{\theta_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\theta_1,\tilde{\theta}_2),\tilde{\theta}_2) d\tilde{\theta}_2$, so daß man (2.104) erhält.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$\int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \left(\int_{\underline{\theta}_2}^{\theta_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\theta_1, \tilde{\theta}_2), \tilde{\theta}_2) d\tilde{\theta}_2 \right) \frac{\partial f_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2$$

$$(2.104) \qquad = \left[\left(\int_{\underline{\theta}_2}^{\theta_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\theta_1, \tilde{\theta}_2), \tilde{\theta}_2) d\tilde{\theta}_2 \right) \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} \right]_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2}$$

$$- \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2$$

$$= - \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2$$

Dabei gilt in (2.104)

$$(2.105) \qquad \left. \int_{\underline{\theta}_2}^{\theta_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\theta_1, \tilde{\theta}_2), \tilde{\theta}_2) d\tilde{\theta}_2 \right|_{\theta_2 = \underline{\theta}_2} = 0 \qquad \text{und}$$

$$(2.106) \qquad \frac{\partial F_2(\bar{\theta}_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} = 0\,,$$

so daß das erste Integral in (2.104) verschwindet. Letztere Gleichung (2.106) gilt, da $F_2(\bar{\theta}_2|\theta_1) \equiv 1$ für alle $\theta_1 \in \Theta_1$. Es folgt für die Ableitung des erwarteten Gegenwartsnutzens des Agent aus beiden Perioden:

(2.107)

$$\frac{d\bar{\bar{u}}(\theta_1)}{d\theta_1} = \frac{\partial v_1}{\partial \theta_1}(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) - \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2$$

Man erhält sofort durch Integration von (2.107) den erwarteten, intertemporalen Nutzen des Agent mit Typ θ_1:[130]

$$(2.108) \quad \bar{\bar{u}}(\theta_1) = \underline{\bar{\bar{u}}} + \int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \frac{\partial v_1}{\partial \theta_1}(\epsilon_1(\tilde{\theta}_1), \tilde{\theta}_1) d\tilde{\theta}_1$$

$$- \rho \int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\tilde{\theta}_1, \theta_2), \theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\tilde{\theta}_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2 d\tilde{\theta}_1$$

Die Teilnahmebedingung verlangt, daß der Gegenwartsnutzen des Agent positiv ist:

$$(2.109) \qquad \bar{\bar{u}}(\theta_1) \geq \underline{\bar{\bar{u}}} \qquad \forall \theta_1 \in \Theta_1$$

[130] $\underline{\bar{\bar{u}}}$ steht für die Integrationskonstante.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Auch hier setzen wir für $\underline{\bar{\bar{u}}}$ null an. Später werden wir die Bedingung[131] identifizieren, die dafür sorgt, daß die Ableitung des Gegenwartsnutzens nach θ_1 positiv ist, so daß wir die Schar von Restriktionen (2.109) durch eine Bedingung,

$$\bar{\bar{u}}(\underline{\theta}_1) = 0\,, \tag{2.110}$$

ersetzen können. Wie aus (2.108) ersichtlich, gilt dann auch[132]

$$\bar{u}_1(\underline{\theta}_1) = 0. \tag{2.111}$$

Seien U_1 und U_2 die Nutzenfunktionen des Principal in den Perioden eins und zwei, und nehmen wir an, daß der zu implementierende Mechanismus wahrheitsgemäße Berichte induziert. Bei der Herleitung der Zielfunktion des Principal können wir für den Nutzen des Principal in der ersten Periode schreiben:[133]

$$U_1 = V_1 - \tau_1 = V_1 - (\bar{u}_1 - v_1) = V_1 + v_1 - \bar{u}_1 \tag{2.112}$$

Falls der Typ in der ersten Periode θ_1 ist, beträgt der erwartete Nutzen des Principal in der zweiten Periode

$$\mathrm{E}_{\theta_2}\left[U_2|\theta_1\right] = \mathrm{E}_{\theta_2}\left[V_2 - \tau_2|\theta_1\right] = \mathrm{E}_{\theta_2}\left[V_2|\theta_1\right] - \mathrm{E}_{\theta_2}\left[\tau_2|\theta_1\right], \tag{2.113}$$

der mit Hilfe von

$$\mathrm{E}_{\theta_2}\left[\tau_2|\theta_1\right] = \mathrm{E}_{\theta_2}\left[\bar{u}_2 - v_2|\theta_1\right] = \mathrm{E}_{\theta_2}\left[\bar{u}_2|\theta_1\right] - \mathrm{E}_{\theta_2}\left[v_2|\theta_1\right] \tag{2.114}$$

zu

$$\mathrm{E}_{\theta_2}\left[U_2|\theta_1\right] = \mathrm{E}_{\theta_2}\left[V_2|\theta_1\right] + \mathrm{E}_{\theta_2}\left[v_2|\theta_1\right] - \mathrm{E}_{\theta_2}\left[\bar{u}_2|\theta_1\right] \tag{2.115}$$

vereinfacht werden kann. Insgesamt ergibt sich der erwartete Gegenwartsnutzen des Principal als:

$$\begin{aligned}
&\bar{U}(\epsilon_1, \epsilon_2, \bar{\bar{u}}) \\
&\equiv \mathrm{E}_{\theta_1}\left[U_1 + \rho \mathrm{E}_{\theta_2}\left[U_2|\theta_1\right]\right] \\
&= \mathrm{E}_{\theta_1}\left[V_1 + v_1 - \bar{u}_1 + \rho \mathrm{E}_{\theta_2}\left[V_2|\theta_1\right] + \rho \mathrm{E}_{\theta_2}\left[v_2|\theta_1\right] - \rho \mathrm{E}_{\theta_2}\left[\bar{u}_2|\theta_1\right]\right] \\
&= \mathrm{E}_{\theta_1}\left[V_1 + v_1 + \rho \mathrm{E}_{\theta_2}\left[V_2|\theta_1\right] + \rho \mathrm{E}_{\theta_2}\left[v_2|\theta_1\right] - \underbrace{\left(\bar{u}_1 + \rho \mathrm{E}_{\theta_2}\left[\bar{u}_2|\theta_1\right]\right)}_{=\bar{\bar{u}}}\right]
\end{aligned} \tag{2.116}$$

[131] Vgl. die Ungleichung 2.138, S. 110, im Beweis zur Anreizkompatibilität der optimalen Entscheidungsfunktion in Periode 2.

[132] Vgl. auch die Ausgangsdarstellung des Gegenwartsnutzens in (2.100), S. 103.

[133] Vgl. die Gleichung (2.43), S. 69.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(2.117)

$$= \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} [V_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) + v_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) - \bar{\bar{u}}(\theta_1)] f_1(\theta_1) d\theta_1$$

$$+ \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} [V_2(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \theta_2) + v_2(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \theta_2)] f_2(\theta_2|\theta_1) d\theta_2 f_1(\theta_1) d\theta_1$$

Das Problem des Principal

(2.118) $$\max_{\{\epsilon_1(\cdot), \epsilon_2(\cdot), \bar{\bar{u}}(\cdot)\}} \bar{U}(\epsilon_1, \epsilon_2, \bar{\bar{u}})$$

u.d.N.

Anreizkompatibilität des Mechanismus in Periode 1 (2.101) und 2 (2.97)

Teilnahmebedingung für Periode 1 (2.109) und 2 (2.99)

läßt sich als Kontrollproblem auffassen.[134] Die Zustandsvariable dieses Problems ist $\bar{\bar{u}}$, die Kontrollvariablen sind ϵ_1 und ϵ_2:

(2.119) $$\max_{\{\epsilon_1(\cdot), \epsilon_2(\cdot), \bar{\bar{u}}(\cdot)\}} \bar{U}(\epsilon_1, \epsilon_2, \bar{\bar{u}})$$

u.d.N.

$$\frac{d\bar{\bar{u}}(\theta_1)}{d\theta_1} = \frac{\partial v_1}{\partial \theta_1}(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1)$$

(2.120) $$-\rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2$$

(2.121) $$\bar{\bar{u}}(\underline{\theta}_1) = \underline{\bar{u}} = 0$$

(2.122) $$\bar{\bar{u}}(\bar{\theta}_1) \text{ frei}$$

(2.123) $$\frac{d\epsilon_1}{d\theta_1}(\theta_1) \geq 0 \qquad \forall \theta_1 \in \Theta_1$$

(2.124) $$\frac{\partial \epsilon_2}{\partial \theta_2}(\theta_1, \theta_2) \geq 0 \qquad \forall \theta_1 \in \Theta_1, \theta_2 \in \Theta_2$$

Die Anreizkompatibilitätsbedingung der ersten Periode wird durch die adjungierte Gleichung (2.120) und durch (2.123) repräsentiert, die Teilnahmerestriktion (2.110) durch (2.121). Die Anreizkompatibilitäts- und Teilnahmebedingungen für

[134] Vgl. die Formulierung des einperiodigen Adverse-Selection-Problems in Abschnitt 2.1.2. Zur Vereinfachung führen wir hier keine Restriktion für die Kontrollmengen E_1 und E_2 ein. Vgl. die zulässige Menge E für die Kontrollvariable ϵ im statischen Problem in Axiom 2.9, S. 65, und in der Restriktion (2.36), S. 66, die aufgrund von (2.68), S. 77, eingehalten wurde. O.B.d.A. seien entsprechende Bedingungen auch hier durch E_1 und E_2 erfüllt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die zweite Periode sind zum einen schon in die Herleitung von (2.120) eingegangen, zum anderen in (2.124) enthalten. Zunächst werden aber die Bedingungen (2.123) und (2.124) vernachlässigt.[135] Die Hamiltonfunktion des Problems (2.119)–(2.122) lautet dann

$$\mathcal{H}(\bar{\bar{u}}, \epsilon_1, \epsilon_2, \lambda, \theta_1) = \Omega(\bar{\bar{u}}, \epsilon_1, \epsilon_2, \theta_1) + \lambda(\theta_1)\,\omega(\bar{\bar{u}}, \epsilon_1, \epsilon_2, \theta_1) \tag{2.125}$$

mit

$$\begin{aligned}
&\Omega(\bar{\bar{u}}, \epsilon_1, \epsilon_2, \theta_1)\\
&= [V_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) + v_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) - \bar{\bar{u}}(\theta_1)]\, f_1(\theta_1)\\
&\qquad + \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} [V_2(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \theta_2) + v_2(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \theta_2)]\, f_2(\theta_2|\theta_1) d\theta_2 f_1(\theta_1)\\
&\omega(\bar{\bar{u}}, \epsilon_1, \epsilon_2, \theta_1)\\
&= \frac{\partial v_1}{\partial \theta_1}(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) - \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2 \,.
\end{aligned}$$

Die notwendigen Bedingungen für ein Optimum des Problems (2.119)–(2.122) sind:

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial \epsilon_t} = 0 \qquad \forall \theta_1 \in \Theta_1,\ t = 1, 2 \tag{2.126}$$

$$-\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial \bar{\bar{u}}} = \frac{d\lambda}{d\theta_1} \qquad \forall \theta_1 \in \Theta_1 \tag{2.127}$$

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial \lambda} = \frac{d\bar{\bar{u}}}{d\theta_1} \qquad \forall \theta_1 \in \Theta_1 \tag{2.128}$$

$$\lambda(\bar{\theta}_1) = 0 \tag{2.129}$$

Ferner muß die Bedingung (2.121) zum Reservationsnutzen eingehalten werden. Aus der Transversalitätsbedingung (2.129) erhält man mit (2.127) für die Kozustandsvariable $\lambda(\theta_1) = -(1 - F_1(\theta_1))$, so daß (2.126) die Bedingungen

$$\begin{aligned}
&\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial \epsilon_1} = 0 \quad \Leftrightarrow\\
&\frac{\partial V_1}{\partial \epsilon_1}(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) + \frac{\partial v_1}{\partial \epsilon_1}(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) = \frac{1 - F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} \frac{\partial^2 v_1}{\partial \theta_1 \partial \epsilon_1}(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1)\\
&\qquad \forall \theta_1 \in \Theta_1
\end{aligned} \tag{2.130}$$

[135] Der Nachweis von (2.123), daß die Entscheidungsfunktion in Periode 1 monoton steigen muß, erfolgt erst in dem Beweis auf S. 112. Wir haben schon festgestellt, daß die Entscheidungsfunktion ϵ_2 in θ_2 steigen muß. Vgl. die Argumentation zu (2.98), S. 102.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

und

$$\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial \epsilon_2} = 0 \quad \Leftrightarrow$$

$$(2.131)\ \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \left[\frac{\partial V_2}{\partial \epsilon_2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2) + \frac{\partial v_2}{\partial \epsilon_2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2) \right] f_2(\theta_2|\theta_1) d\theta_2 f_1(\theta_1)$$

$$+\rho(1-F_1(\theta_1)) \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial^2 v_2}{\partial \theta_2 \partial \epsilon_2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2 = 0$$

$$\forall \theta_1 \in \Theta_1$$

impliziert. Da $f_1(\theta_1) > 0$ für alle $\theta_1 \in \Theta_1$ und $f_2(\theta_2|\theta_1) > 0$ für alle $\theta_1 \in \Theta_1$ und $\theta_2 \in \Theta_2$ sowie $\rho \neq 0$, vereinfacht sich (2.131) zu:[136]

$$(2.132)\quad \frac{\partial V_2}{\partial \epsilon_2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2) + \frac{\partial v_2}{\partial \epsilon_2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2)$$

$$+ \underbrace{\frac{\partial^2 v_2}{\partial \theta_2 \partial \epsilon_2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2)}_{>0 \text{ (2.21) in Axiom 2.2}} \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial \theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)} \underbrace{\frac{1-F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)}}_{\{\geq\}0 \text{ für } \theta_1 \{\leq\} \bar{\theta}_1} = 0$$

$$\forall \theta_1 \in \Theta_1, \forall \theta_2 \in \Theta_2$$

Auch für die zweite Periode findet sich das *No-distortion-at-the-top*-Ergebnis. Nur für den höchsten (besten) Typ fällt der dritte Summand von (2.132) weg.

Zur Erfüllung der hinreichenden Bedingung für ein Maximum müssen die folgenden Relationen, die sich aus der Bedingung der negativen Semi-Definitheit der Hesse-Matrix der Hamilton-Funktion bzgl. der Entscheidungsfunktionen ϵ_1 und ϵ_2 ergeben, an der Stelle des Optimums eingehalten werden:[137]

$$(2.133)\qquad \frac{\partial^2 \mathcal{H}}{\partial \epsilon_1^2} \leq 0$$

$$(2.134)\qquad |H(\mathcal{H}(\epsilon_1,\epsilon_2))| \geq 0$$

Für die Ableitung der Bedingung erster Ordnung (2.130) erhalten wir:[138]

(2.135)

$$\underbrace{\frac{\partial^2 V_1}{\partial \epsilon_1^2}(\epsilon_1(\theta_1),\theta_1)}_{\leq 0 \text{ Axiom 2.5}} + \underbrace{\frac{\partial^2 v_1}{\partial \epsilon_1^2}(\epsilon_1(\theta_1),\theta_1)}_{\leq 0 \text{ Axiom 2.5}} - \underbrace{\frac{1-F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)}}_{\geq 0} \underbrace{\frac{\partial^3 v_1}{\partial \epsilon_1^2 \partial \theta_1}(\epsilon_1(\theta_1),\theta_1)}_{\geq 0 \text{ Axiom 2.8}} \leq 0$$

$$\forall \theta_1 \in \Theta_1$$

[136] Vgl. Axiom 2.11, S. 100.

[137] $H(\cdot)$ steht für die Hesse-Matrix, und $|H(\cdot)|$ ist ihre Determinante. Vgl. z.B. Seierstad und Sydsæter (1987, S. 103-106) zur Berechnung von Determinanten und Überprüfung auf Definitheit und Chiang (1984, S. 347) zu den Kriterien für konkave Funktionen.

[138] Vgl. die Bedingung zweiter Ordnung 2.64, S. 73, des statischen Problems.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Diese Bedingung ist immer erfüllt für konkave Nutzenfunktionen. Nach Ableitung von (2.132) und unter Berücksichtigung des Axioms 2.11 stellen wir fest:

$$(2.136)\quad \underbrace{\frac{\partial^2 V_2}{\partial \epsilon_2^2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2)}_{\leq 0} + \underbrace{\frac{\partial^2 v_2}{\partial \epsilon_2^2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2)}_{\leq 0}$$
$$+ \underbrace{\frac{\partial^3 v_2}{\partial \theta_2 \partial \epsilon_2^2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2)}_{\geq 0} \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)} \underbrace{\frac{1-F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)}}_{\geq 0} \leq 0$$
$$\forall \theta_1 \in \Theta_1, \theta_2 \in \Theta_2$$

Diese hinreichende Bedingung für ein inneres Maximum der Zielfunktion des Principal ist für beliebige Nutzenfunktionen und Verteilungsfunktionen F_1 erfüllt, falls:[139]

$$(2.137)\quad \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)} \leq 0 \qquad \forall \theta_1 \in \Theta_1, \theta_2 \in \Theta_2$$

$$(2.138)\quad \Leftrightarrow \quad \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial\theta_1} \leq 0 \qquad \forall \theta_1 \in \Theta_1, \theta_2 \in \Theta_2$$

Da die Kreuzableitungen $\frac{\partial^2 \mathcal{H}}{\partial \epsilon_1 \partial \epsilon_2} = \frac{\partial^2 \mathcal{H}}{\partial \epsilon_2 \partial \epsilon_1} = 0$ sind, werden unter Berücksichtigung von (2.135) und (2.136) die Relationen (2.133) und (2.134) erfüllt. Damit ist die Hamilton-Funktion negativ-semidefinit in den optimalen Kontrollvariablen ϵ_1 und ϵ_2, so daß die zu Bedingung S-2.1.4, S. 73, entsprechende Forderung für ein Problem mit zwei Kontrollvariablen erfüllt ist. Ferner ist $|H(\mathcal{H})|$ negativ-semidefinit in $(\bar{\bar{u}}, \epsilon_1, \epsilon_2)$, da alle zweiten Ableitungen in der ersten Zeile (und Spalte) der Hesse-Matrix null sind. Die für dieses Problem erweiterte Bedingung S-2.1.5, S. 73, ist somit eingehalten. Daher haben wir nun die maximierenden Entscheidungsfunktionen anhand der notwendigen und hinreichenden Bedingungen des Kontrollproblems gekennzeichnet.[140]

---

[139] In konkreten Einzelfällen braucht (2.137) nicht erfüllt sein, d.h. der dritte Summand in (2.136) ist leicht positiv, wird aber von den ersten beiden Summanden mehr als kompensiert. Wir werden im folgenden von dem allgemeinen Fall ausgehen. Eine zu (2.138) ähnliche Bedingung wird in Besanko und Sappington (1987, S. 46) in einem Regulierungsproblem angenommen, aber nicht aus den hinreichenden Bedingungen hergeleitet.

[140] Die übrigen Anforderungen des Satzes 2.1, S. 73, an ein Maximum des Problems (2.119)-(2.122) sind eingehalten. Die Bedingung S-2.1.1 wird erfüllt mit den kompakten Mengen E_1 und E_2. Vgl. die Axiome 2.9, S. 65, und 2.11, S. 100, und Fußnote 134, S. 107. Die Annahme der *Single-crossing*-Bedingung für beide Periodennutzenfunktionen des Agent garantiert die Einhaltung von S-2.1.2. Vgl. die Axiome 2.2, S. 59, bzw. 2.11. Die Forderung S-2.1.3 gilt, da die (Verteilungs-)Funktion $\lambda(\theta_1) = -(1 - F_1(\theta_1))$ per Annahme kontinuierlich und stückweise differenzierbar ist. Vgl. Axiom 2.11.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Es bleibt noch zu zeigen, daß das Optimum des relaxierten Problems (2.119)-(2.122) auch die Anreizkompatibilitätsbedingungen (2.101) und (2.97) in Problem (2.118) erfüllt. Dazu müssen die optimalen Entscheidungsfunktionen aus der Lösung von (2.119)-(2.122) zusätzlich den Bedingungen (2.123) und (2.124) genügen. Zunächst zeigen wir, daß die optimale Lösung die Anreizkompatibilität in der zweiten Periode erfüllt. Danach führen wir den Beweis für die erste Periode.

Die Anreizkompatibilität der zweiten Periode verlangt, daß die Entscheidungsfunktion $\epsilon_2(\theta_1, \theta_2)$ monoton steigend in θ_2 für jeden Typ $\theta_1 \in \Theta_1$ ist (2.124). Dies war das Ergebnis in Korollar 2.1 und Theorem 2.2 des einperiodigen Problems in Abschnitt 2.1.

Beweis (Anreizkompatibilität in der zweiten Periode)

Betrachten wir die Bedingung erster Ordnung (2.132) für die Entscheidungsvariable ϵ_2 und bilden die totale Ableitung nach θ_2.[141] Wir nehmen zur Vereinfachung an, daß die Nutzenfunktionen V_2 und v_2 strikt konkav in ϵ_2 sind:

$$
\begin{aligned}
(2.139)\quad & \left[\underbrace{\frac{\partial^2 V_2}{\partial \epsilon_2^2}}_{<0} + \underbrace{\frac{\partial^2 v_2}{\partial \epsilon_2^2}}_{<0} + \underbrace{\frac{\partial^3 v_2}{\partial \theta_2 \partial \epsilon_2^2}}_{\geq 0} \underbrace{\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial \theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)}}_{\leq 0} \underbrace{\frac{1 - F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)}}_{\geq 0}\right] \frac{d\epsilon_2}{d\theta_2} \\
& + \underbrace{\frac{\partial^2 V_2}{\partial \epsilon_2 \partial \theta_2}}_{\geq 0} + \underbrace{\frac{\partial^2 v_2}{\partial \epsilon_2 \partial \theta_2}}_{>0} \\
& + \left[\frac{d}{d\theta_2}\left(\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial \theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)}\right) \underbrace{\frac{\partial^2 v_2}{\partial \epsilon_2 \partial \theta_2}}_{>0} + \underbrace{\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial \theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)}}_{\leq 0} \underbrace{\frac{\partial^3 v_2}{\partial \epsilon_2 \partial \theta_2^2}}_{\leq 0}\right] \\
& \cdot \underbrace{\frac{1 - F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)}}_{\geq 0} \equiv 0
\end{aligned}
$$

Es zeigt sich, daß folgende Bedingung hinreichend für eine monoton steigende Entscheidungsfunktion ist:

$$
(2.140)\qquad \frac{d}{d\theta_2}\left(\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial \theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)}\right) \geq 0 \qquad \forall \theta_1 \in \Theta_1, \theta_2 \in \Theta_2
$$

❐

[141] Vgl. die totale Ableitung (2.67), S. 76, der Bedingung erster Ordnung im statischen Modell.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Beweis (Anreizkompatibilität in der ersten Periode)

Die Bedingung erster Ordnung für wahrheitsgemäße Berichte in der ersten Periode lautet:

$$\frac{\partial \bar{\bar{u}}(\theta_1, \theta_1)}{\partial \hat{\theta}_1} = 0$$

$$\frac{\partial v_1}{\partial \epsilon_1} \frac{d\epsilon_1}{d\hat{\theta}_1} + \frac{\partial \tau_1}{\partial \hat{\theta}_1} + \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{d}{d\hat{\theta}_1} (v_2 + \tau_2) f_2(\theta_2|\theta_1) d\theta_2 \quad = \quad 0$$

Für sie folgt bei wahrheitsgemäßen Berichten in der zweiten Periode mit (2.98):

$$\frac{\partial v_1}{\partial \epsilon_1} \frac{d\epsilon_1}{d\hat{\theta}_1} + \frac{\partial \tau_1}{\partial \hat{\theta}_1} + \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \left(\int_{\underline{\theta}_2}^{\theta_2} \frac{\partial^2 v_2}{\partial \theta_2 \partial \epsilon_2} \frac{d\epsilon_2}{d\hat{\theta}_1} d\tilde{\theta}_2 \right) f_2(\theta_2|\theta_1) d\theta_2 = 0 \tag{2.141}$$

Aus der Bedingung zweiter Ordnung für wahre Berichte folgen[142]

$$\frac{\partial^2 \bar{\bar{u}}(\theta_1, \theta_1)}{\partial \hat{\theta}_1 \partial \theta_1} \geq 0$$

$$\frac{\partial}{\partial \theta_1} \left(\frac{\partial v_1}{\partial \epsilon_1} \frac{d\epsilon_1}{d\hat{\theta}_1} + \frac{\partial \tau_1}{\partial \hat{\theta}_1} + \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{d}{d\hat{\theta}_1} (v_2 + \tau_2) f_2(\theta_2|\theta_1) d\theta_2 \right) \geq 0$$

und mit (2.141)

$$\begin{aligned} &\frac{\partial}{\partial \theta_1} \left(\frac{\partial v_1}{\partial \epsilon_1} \frac{d\epsilon_1}{d\hat{\theta}_1} + \frac{\partial \tau_1}{\partial \hat{\theta}_1} \right) \\ &+ \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial}{\partial \theta_1} \left(\int_{\underline{\theta}_2}^{\theta_2} \frac{\partial^2 v_2}{\partial \theta_2 \partial \epsilon_2} \frac{d\epsilon_2}{d\hat{\theta}_1} d\tilde{\theta}_2 f_2(\theta_2|\theta_1) \right) d\theta_2 \geq 0 \,. \end{aligned} \tag{2.142}$$

Bezeichnen wir mit $G(\hat{\theta}_1, \epsilon_2)$ die LHS der Bedingung erster Ordnung (2.132) für ϵ_2, dann gilt für die Ableitung der optimalen Entscheidungsfunktion in der zweiten Periode:

$$\frac{d\epsilon_2}{d\hat{\theta}_1} = -\frac{\frac{\partial G}{\partial \hat{\theta}_1}}{\frac{\partial G}{\partial \epsilon_2}} = \frac{0}{\frac{\partial G}{\partial \epsilon_2}} = 0 \tag{2.143}$$

Also fallen im Optimum, d.h. bei $\hat{\theta}_1 = \theta_1$, die Terme mit diesen Ableitungen in (2.142) weg, so daß die Bedingung

$$\frac{\partial}{\partial \theta_1} \left(\frac{\partial v_1}{\partial \epsilon_1} \frac{d\epsilon_1}{d\hat{\theta}_1} + \frac{\partial \tau_1}{\partial \hat{\theta}_1} \right) = \frac{\partial}{\partial \theta_1} \left(\frac{d\bar{u}_1}{d\hat{\theta}_1} \right) \geq 0 \tag{2.144}$$

übrig bleibt. Wie die folgende Überlegung zeigt, wird (2.144) von einer anreizkompatiblen Entscheidungsfunktion für die erste Periode erfüllt, wobei die Bedingung der Anreizkompatibilität ausschließlich auf die erste Periode bezogen ist.

[142] Vgl. die Umformungen (2.12)-(2.15), S. 58.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Es greift die Analyse des statischen Modells im Abschnitt 2.1, wie sie in Gleichung (2.16), S. 58, und Theorem 2.1, S. 57, ausgedrückt wird. Unter der Annahme der *Single-crossing*-Bedingung (2.21), S. 59, für die Nutzenfunktion des Agent in Periode 1 zeigen Theorem 2.1, Korollar 2.1, S. 61, sowie Theorem 2.2, S. 61, daß $d\epsilon_1/d\theta_1 \geq 0$ sein muß. Die totale Ableitung der Bedingung erster Ordnung (2.130) für die Entscheidungsfunktion ϵ_1 und die MHR-Bedingung (2.66), S. 75, bzgl. der Verteilung F_1 führen zu einer steigenden Funktion ϵ_1. ❐

Es gelten also wie im statischen (einperiodigen) Fall dieselben Anforderungen an die Periodennutzenfunktionen u_1 und u_2, um Anreizkompatibilität der Entscheidungsfunktionen in beiden Perioden zu erreichen. Aus (2.143) wird deutlich, daß im Optimum ($\hat{\theta}_1 = \theta_1$) der Bericht der ersten Periode nicht die Entscheidung(sfunktion) in der zweiten Periode beeinflußt. Die optimale Politik in der ersten Periode entspricht der Politik des einperiodigen Modells, d.h. es werden die gleichen Funktionen ϵ_1 und τ_1 gebildet, denn die Optimalitätsbedingungen (2.63) und (2.130) sind identisch. Dies wird plausibel, wenn man beachtet, daß die gleiche Informationsasymmetrie in der ersten Periode vorliegt. Dazu tritt die Wirkung der Bindungskraft des Principal, welche die Einhaltung eines zweiperiodigen Vertrags garantiert, so daß der Agent keinen Anreiz hat, in der ersten Periode seinen Bericht zu verfälschen.

Der Informationsvorteil, den der Agent in der ersten Periode bzgl. der zweiten Periode hat, geht erst in die Politik für die zweite Periode ein. Dieser drückt sich dadurch aus, daß der Agent die konkrete bedingte Verteilung für den Typ der zweiten Periode kennt, während der Principal zu Vertragsschluß nur die Schar der bedingten Verteilungen kennt.[143] Nachdem er in der ersten Periode den wahren Bericht erhalten hat, ist dieser Informationsnachteil allerdings verschwunden. Dafür erfährt der Agent nun den Typ θ_2 und der Principal kennt die bedingte Verteilung.[144] Da aber der Principal sich an den Vertrag gebunden hat, wird er ihn nicht zu seinem Vorteil ändern.

Betrachtet man den Einfluß der Information, die der Principal in der zweiten Periode über θ_2 hat, so stellt man mit einer komparativ-statischen Analyse der Optimalitätsbedingung (2.132) fest, daß die optimale Entscheidung ϵ_2 in

$$I_{12} \equiv \frac{\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1}}{f_2(\theta_2|\theta_1)} \tag{2.145}$$

[143] Die Schar der bedingten Verteilungen ist gekennzeichnet durch $F_2(\theta_2|\theta_1)$ für alle $\theta_2 \in \Theta_2$ und $\theta_1 \in \Theta_1$.

[144] Vgl. die Informations- und Ereignisstruktur in Abbildung 2.13, S. 101.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

steigt. Dieses *Informationsmaß* ist im Gleichgewicht negativ.[145] Seine Erhöhung führt zur Näherung an die Lösung bei unabhängigen Typen, die den Grenzfall für $I_{12} \longrightarrow 0$ bildet.[146] In diesem Fall nimmt die Stärke der Informationsasymmetrie zum Vertragszeitpunkt in bezug auf den Typ der zweiten Periode ab, so daß der Principal einen höheren Arbeitseinsatz des Agent verlangen kann.[147]

Wir haben zwei Anforderungen an die bedingte Verteilungsfunktion $F_2(\theta_2|\theta_1)$ erhalten, die zum einen aus der Anreizkompatibilitätsbedingung der Periodenentscheidungsfunktion ϵ_2 (2.140) und zum anderen aus der hinreichenden Bedingung für eine maximierende Steuerung ϵ_2 im Problem des Principal (2.138) resultieren.

Da die Bedingung (2.138) für jeden Typ $\theta_1 \in \Theta_1$ gelten soll, ist die Familie der Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}_2(\theta_1)$ des Typs in Periode 2 stochastisch steigend in θ_1. Dies bedeutet, daß die Zufallsvariable $\tilde{\Theta}_2(\theta_1^h)$ im Sinne der stochastischen Dominanz erster Ordnung die Zufallsvariable $\tilde{\Theta}_2(\theta_1^l)$ dominiert ($\tilde{\Theta}_2(\theta_1^h) \succ_{\text{sd}} \tilde{\Theta}_2(\theta_1^l)$), sofern $\theta_1^l < \theta_1^h$ und $\theta_1^l, \theta_1^h \in \Theta_1$.[148] Eine Steigerung in θ_1 macht höhere Realisationen θ_2 von $\tilde{\Theta}_2$ 'wahrscheinlicher'. Es ist wichtig, an dieser Stelle hervorzuheben, daß die Bedingung für alle θ_2 in Θ_2 gilt. Ansonsten hätte sie nicht einen derartig starken Informationscharakter.

Die Bedingung (2.138) bedeutet, daß die Wahrscheinlichkeit, daß der Typ in Periode 2 besser ist als θ_2, steigt, falls der Typ in Periode 1 höher ist. Die Typen sind also 'positiv korreliert'.[149] Dies veranschaulichen die bedingten Verteilungsfunktionen in Abbildung 2.14.

Mit steigendem θ_1 verschiebt sich die Wahrscheinlichkeitsmasse von F_2 nach rechts, so daß die Wahrscheinlichkeit, daß der Typ in Periode 2 kleiner bzw. gleich θ_2 ist, fällt:[150]

$$\begin{aligned} (2.146) \qquad & P\{\tilde{\Theta}_2 \leq \theta_2 | \tilde{\Theta}_1 = \theta_1^h\} \leq P\{\tilde{\Theta}_2 \leq \theta_2 | \tilde{\Theta}_1 = \theta_1^l\} \\ & \text{bzw.} \quad F_2(\theta_2|\theta_1^h) \leq F_2(\theta_2|\theta_1^l) \forall \theta_1^h > \theta_1^l \in \Theta_1, \quad \forall \theta_2 \in \Theta_2 \end{aligned}$$

---

[145] Vgl. (2.137).

[146] Vgl. auch den folgenden Abschnitt (2.3.1.2), S. 134, zum Fall unabhängiger Typen.

[147] Vgl. Theorem 2.5, S. 78, in dem für den einperiodigen Fall festgestellt wurde, daß die Entscheidung bei symmetrischer Informationsverteilung größer ist als bei asymmetrischer.

[148] Vgl. zur Definition der stochastischen Dominanz den Anhang A.1.1.

[149] Die Bedingung (2.138) ist hinreichend für positive Korrelation Corr $\left(\tilde{\Theta}_1, \tilde{\Theta}_2\right) \geq 0$, zwischen den Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}_1$ und $\tilde{\Theta}_2$, d.h. stärker als die Aussage positiver Korrelation. Vgl. Höffding (1940, S. 181-223) und Szekli (1995). Wir werden dennoch in einigen Fällen – besonders bei verbalen Interpretationen – die Kennzeichnung 'positiv korreliert' verwenden.

[150] Umgekehrt gilt: Die Wahrscheinlichkeit, daß der Typ in Periode 2 größer oder gleich θ_2 ist, steigt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

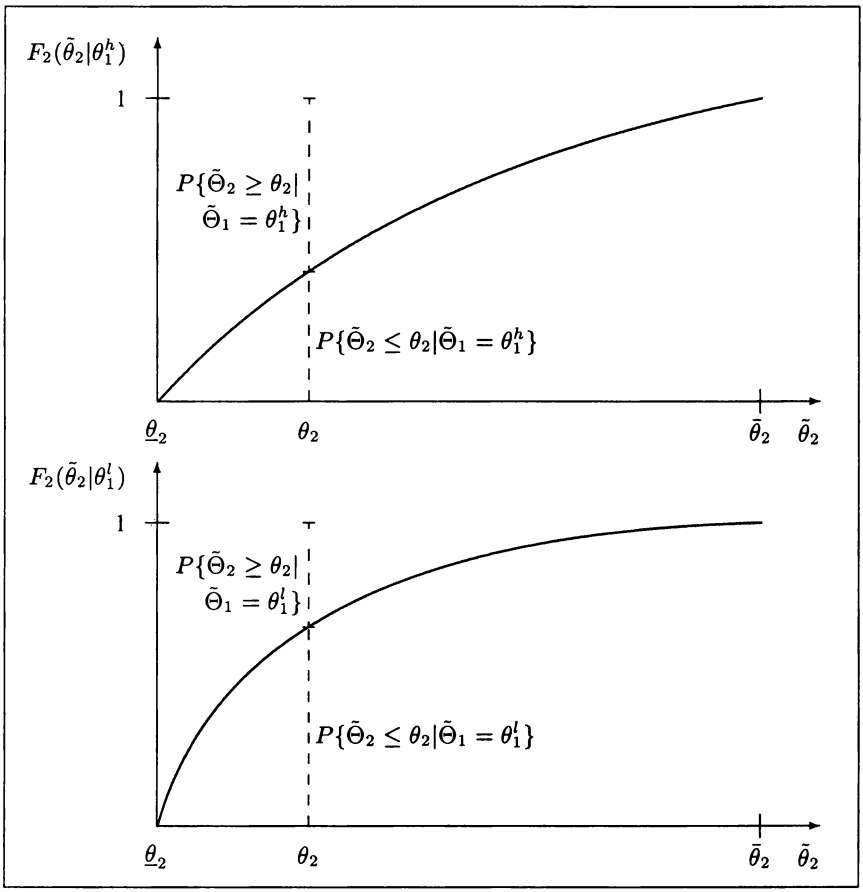

Abbildung 2.14: Typverteilung in der zweiten Periode für $\theta_1^l < \theta_1^h$

Aus der Beziehung (A.2), S. 227, folgt, daß der Erwartungswert des Typs in Periode 2 in dem (realisierten) Typ der Periode 1 steigt:

$$\begin{aligned} (2.147) \qquad & \tilde{\Theta}_2(\theta_1^h) \succ_{\text{sd}} \tilde{\Theta}_2(\theta_1^l) \\ & \iff \quad \mathrm{E}\left[\tilde{\Theta}_2(\theta_1^h)\right] \geq \mathrm{E}\left[\tilde{\Theta}_2(\theta_1^l)\right] \qquad \forall \theta_1^l < \theta_1^h \in \Theta_1 \end{aligned}$$

Ein guter Typ in Periode 1 läßt einen guten Typ in Periode 2 'erwarten'.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die zu (2.138) äquivalente Bedingung (2.137) kann umgeformt werden zur *Grenzrate der Substitution* zwischen den Ausprägungen der Typen in der ersten und zweiten Periode:

$$(2.148)\quad \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)} = \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_2} = -\frac{d\theta_2}{d\theta_1}\bigg|_{F_2(\theta_2|\theta_1)=\text{konst.}} \leq 0$$

$$(2.149)\quad \frac{d\theta_2}{d\theta_1}\bigg|_{F_2(\theta_2|\theta_1)=\text{konst.}} \geq 0 \qquad \forall\theta_1 \in \Theta_1, \theta_2 \in \Theta_2$$

Zur Interpretation der Bedingung (2.140) für die Anreizkompatibilität der Entscheidungsfunktion ϵ_2 in Periode 2 kann man diese umschreiben zu:

$$(2.150)\quad \frac{d}{d\theta_2}\left(\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_2}\right) \geq 0$$

$$\frac{d}{d\theta_2}\left(-\frac{d\theta_2}{d\theta_1}\right)\bigg|_{F_2(\theta_2|\theta_1)=\text{ konst.}} \geq 0$$

$$(2.151)\quad \frac{d}{d\theta_2}\left(\frac{d\theta_2}{d\theta_1}\right)\bigg|_{F_2(\theta_2|\theta_1)=\text{ konst.}} \leq 0 \quad \forall\theta_1 \in \Theta_1, \theta_2 \in \Theta_2$$

Der Ausdruck (2.151) gibt die Steigung der Grenzrate der Substitution (2.149) zwischen den Realisationen der Typen in der ersten und zweiten Periode wieder.[151] Bei fester Wahrscheinlichkeit, daß der Typ in Periode 2 schlechter als θ_2 ist, führt ein um eine Einheit höherer Typ θ_1 in Periode 1 zu einer immer geringeren Erhöhung von θ_2, je höher das Niveau von θ_2 ist. Abbildung 2.15 veranschaulicht die Bedingungen (2.149) und (2.151). Die dort eingezeichnete Kurve gleicher Wahrscheinlichkeit $F_2(\theta_2|\theta_1) =$ konst. ist steigend aufgrund der Anforderung (2.149) und konkav wegen (2.151). Die Erhöhung der Typen θ_1^l und θ_1^h ist gleich, $\delta^l = \delta^h = 1$, aber ausgehend von unterschiedlichen Niveaus, $\theta_1^l < \theta_1^h$. Dann muß zur Einhaltung der Bedingung (2.151) in der ersten Periode für die Änderungen der Typen, $\theta_2^l < \theta_2^h$, d.h. $\theta_2^l \to \theta_2^l + \Delta^l$ respektive $\theta_2^h \to \theta_2^h + \Delta^h$, gelten: $\Delta^l > \Delta^h > 0$.

Wir halten das Ergebnis dieses Abschnitts in folgendem Theorem fest:

[151] Diese Bedingung erinnert in ihrer Form an die *monotone likelihood ratio condition* (MLRC). Hier bezieht sie sich auf die bedingte Dichtefunktion $f_2(\theta_2|\theta_1)$. Vgl. zur MLRC den Beitrag von Milgrom (1981b).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

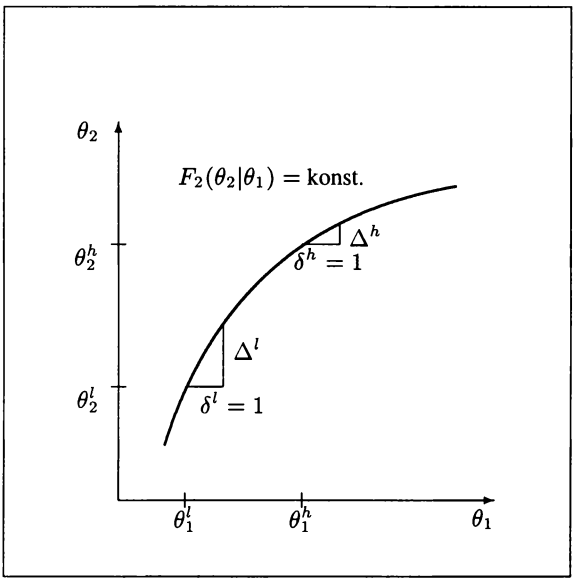

Abbildung 2.15: Beziehung zwischen θ_2 und θ_1 bei konstanter bedingter Wahrscheinlichkeit $F_2(\theta_2|\theta_1)$

Theorem 2.7 (Optimum bei abhängigen Typen und Bindungskraft)

Es gelten die Forderungen in Axiom 2.11. Das Problem des Principal besitzt genau dann eine optimale Lösung, falls gilt:

$$\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1 \leq 0 \tag{2.152}$$

$$\textit{bzw.} \quad \left.\frac{d\theta_2}{d\theta_1}\right|_{F_2(\theta_2|\theta_1)=\ \textit{konst.}} \geq 0 \qquad \forall\theta_1 \in \Theta_1, \theta_2 \in \Theta_2$$

und

$$\left.\frac{d}{d\theta_2}\left(\frac{d\theta_2}{d\theta_1}\right)\right|_{F_2(\theta_2|\theta_1)=\ \textit{konst.}} \leq 0 \qquad \forall\theta_1 \in \Theta_1, \theta_2 \in \Theta_2 \tag{2.153}$$

Die optimalen implementierbaren und anreizkompatiblen Entscheidungsfunktionen werden durch die Bedingungen erster Ordnung (2.130) und (2.132) beschrieben. Die Entlohnung des Agent bestimmt sich aus

$$\tau_1(\theta_1) \quad = \quad \bar{u}_1(\theta_1) - v_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) \tag{2.154}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$\tau_2(\theta_1, \theta_2) \quad = \quad \bar{u}_2(\theta_1, \theta_2) - v_2(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \theta_2)\,. \tag{2.155}$$

Bevor wir weitere Einzelergebnisse ableiten, werden wir die Bedingungen (2.152) und (2.153), die für die Existenz eines zweiperiodigen Anreizmechanismus erforderlich sind, interpretieren. Nur wenn Principal und Agent wissen[152], daß die Typen in den Perioden 'positiv korreliert'[153] sind, existiert ein Optimum für das Problem, d.h. ein optimaler Vertrag. Bei 'negativer Korrelation' der Typen existiert kein Optimum. Der Principal bietet dem Agent keinen zweiperiodigen Vertrag an. Diese Situation, daß Principal und Agent wissen, daß Typen 'negativ korreliert' sind, kann eine Begründung für fehlende Bindungskraft des Principal sein. Der Agent weiß, daß der Principal diesen Sachverhalt kennt und wird daher dem Principal nicht vertrauen, daß er den Vertrag einhält. Aus diesem Grund kann sich der Principal nicht glaubwürdig binden.

Die *Existenz eines optimalen Anreizvertrags* im zweiperiodigen Adverse-Selection-Problem ist gekennzeichnet durch zwei Bedingungen an die auf den Typ in Periode 1 konditionierte Typenverteilung in Periode 2:

Stochastische Dominanzbeziehung (2.152): Der Ausdruck (2.152) verlangt eine Beziehung stochastischer Dominanz zwischen den Typenverteilungen der Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}_2(\theta_1)$, $\theta_1 \in \Theta_1$, in Periode 2. Die Familie der Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}_2(\theta_1)$, $\theta_1 \in \Theta_1$, ist geordnet im Sinne der stochastischen Dominanz erster Ordnung. Sie impliziert eine in dem Typ θ_1 steigende Wahrscheinlichkeit, daß der Typ in Periode 2 besser ist als ein vorgegebener Typ θ_2. Dieses gilt für jeden beliebigen Typ θ_2 aus Θ_2.[154] Falls sich der Typ in Periode 1 auf einem hohen Niveau bewegt, erreicht der Typ in Periode 2 eher ein hohes Niveau. Wir folgern daher: *Eine Verbesserung des Typs in Periode 2 ist 'wahrscheinlich'.*

Abnehmende Grenzrate der Substitution (2.153): Bei steigendem θ_1 und gleichen Erfolgsaussichten auf einen guten Typ in Periode 2, d.h. $P(\tilde{\Theta}_2 \geq \theta_2) = 1 - F_2(\theta_2|\theta_1) =$ konst., steigt der Typ θ_2 immer langsamer. Das bedeutet, daß ein immer besserer Typ in Periode 1 immer weniger zur Wahrscheinlichkeit beiträgt, daß sich ein besserer Typ in Periode 2 als θ_2 einstellt ($\tilde{\Theta}_2 \geq \theta_2$). Wir folgern: *Die Verbesserungsmöglichkeiten sind begrenzt.*

Die inhaltliche Bedeutung der letzten Aussage liegt in der Existenz einer anreizkompatiblen Entscheidungsfunktion in Periode 2.[155] Würde die 'Verbesserungswahrscheinlichkeit' steigen, hätte der Agent einen Anreiz, falsch zu berichten.

---

[152] Das Wissen des Agent geht nur indirekt in die Nutzenfunktion des Principal ein. Vgl. die Gleichungen (2.108), S. 105, (2.116) und (A.9), S. 232.

[153] Vgl. die Einschränkung in Fußnote 149.

[154] Man beachte an dieser Stelle, daß diese Beziehung gilt, ohne die Menge Θ_2 zu verschieben. Vgl. Fußnote 122, S. 99 zur Invarianz von Θ_2 bzgl. des realisierten θ_1.

[155] Die Bedingung (2.153) wurde aus der Anreizkompatibilitätsbedingung für ϵ_2 hergeleitet. Vgl. den Beweis auf S. 111.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

In diesem Fall ist also eine unternehmenszieloptimale Verhaltenssteuerung nicht möglich.

Die optimale Politik des zweiperiodigen Mechanismus ist nicht mehr optimal in der zweiten Periode, denn der Principal kennt aufgrund des RP den Typ der Periode 1. Dann wäre eine Politik optimal, die den erwarteten Nutzen des Principal maximiert, wobei der Erwartungswert auf den bekannten Typ der ersten Periode konditioniert ist. Zur Berechnung würde der Principal zu Beginn der zweiten Periode die Funktion

$$\int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \Big[V_2(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2) + v_2(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2) - \frac{1-F_2(\theta_2|\theta_1)}{f_2(\theta_2|\theta_1)}\frac{\partial v_2(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2)}{\partial\theta_2}\Big] f_2(\theta_2|\theta_1)d\theta_2 \tag{2.156}$$

maximieren, die sich direkt aus der Zielfunktion (A.4) des statischen Mechanismus mit der bedingten Verteilung $F_2(\theta_2|\theta_1)$ ergibt. Das Maximum aus (2.156) ist ex post zu Beginn der zweiten Periode optimal, aber nicht vor der ersten Periode, d.h. zum Vertragsschluß vor Periode 1 ist ϵ_2 aus der optimalen Lösung von (2.156) nicht optimal. Dies zeigt an, daß die optimale Politik des Principal nicht teilspielperfekt ist, d.h sie ist nicht zeitkonsistent.[156] Deshalb können wir folgern, daß der Principal den optimalen zweiperiodigen Mechanismus nur implementieren kann, wenn er sich glaubwürdig an ihn zu binden vermag. Sollte dies nicht der Fall sein, würde er in der zweiten Periode den optimalen Mechanismus aus (2.156) realisieren wollen. In Kenntnis davon würde der Agent seinen Bericht in der ersten Periode auswählen. Dies führt dazu, daß die Politik, die vom zweiperiodigen Mechanismus mit Bindungskraft des Principal vorgeschlagen wird, nicht implementierbar ist. Die Problematik der fehlenden Bindungskraft des Principal wird im nächsten Abschnitt 2.3 behandelt.

Im folgenden untersuchen wir die Bedingung erster Ordnung für die optimale Entscheidungsfunktion in Periode 2 im oben angesprochenen Fall. Die Bedingung erster Ordnung für (2.156) enthält den Term[157]

$$-\frac{1-F_2(\theta_2|\theta_1)}{f_2(\theta_2|\theta_1)}\,. \tag{2.157}$$

Er beschreibt den negativen Kehrwert der Ausfallrate der bedingten Verteilung $F_2(\theta_2|\theta_1)$.[158] Damit die Lösung des Teilspiels in Periode 2 existiert, muß die Aus-

[156] Vgl. z.B. Petit (1990, S. 215) zum Problem der Zeitkonsistenz und dem Verhältnis zur Teilspielperfektheit.

[157] Vgl. auch die Bedingung erster Ordnung (2.63), S. 72, im statischen (einperiodigen) Adverse-Selection-Problem. An die Stelle von $F(\theta)$ tritt hier $F(\theta_2|\theta_1)$.

[158] Vgl. die Definition der Ausfallrate in (A.3), S. 228.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

fallrate für jeden Typ in Periode 1 in θ_2 steigen[159], d.h. der Ausdruck (2.157) steigt in θ_2, $\theta_2 \in \Theta_2$. Die Bedingung erster Ordnung (2.136) im zweiperiodigen Problem weist den Ausdruck

$$\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)} \frac{1-F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} \tag{2.158}$$

auf. Dieser steigt in θ_2 für beliebige $\theta_1 \in \Theta_1$.[160] Damit besitzen die Terme (2.157) und (2.158) ähnliche Eigenschaften. Den negativen Kehrwert des letzten Ausdrucks

$$-\frac{f_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1} \frac{f_1(\theta_1)}{1-F_1(\theta_1)} \tag{2.159}$$

nennen wir daher '*bedingte Ausfallrate*' der Typverteilung in Periode 2 im Problem der Gestaltung des zweiperiodigen Mechanismus.

Theorem 2.8 (Konsequenz der Bindungskraft für die Entscheidung ϵ_2)

Der Mechanismus in der zweiten Periode, der optimal für den Principal ist, wenn er den Typ in Periode 1 kennt, wird zum Vertragszeitpunkt vom Mechanismus aus Theorem 2.7 dominiert.

Ferner sei ϵ_2^* die optimale Entscheidungsfunktion des Mechanismus Φ_{12} mit Bindungskraft in der Periode 2. Die Entscheidungsfunktion ϵ_2^{**} sei in dem Teilspiel optimal, das zu Beginn der Periode 2 startet. In diesem Teilspiel kennt der Principal den wahren Typ θ_1. Es gilt für die optimalen Entscheidungen in Periode 2:

$$-\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)} \frac{1-F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} \left\{ \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} \right\} \frac{1-F_2(\theta_2|\theta_1)}{f_2(\theta_2|\theta_1)} \tag{2.160}$$

$$\Rightarrow \qquad \epsilon_2^*(\theta_1,\theta_2) \left\{ \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} \right\} \epsilon_2^{**}(\theta_1,\theta_2) \qquad \forall\theta_1 \in \Theta_1, \theta_2 \in \Theta_2\,. \tag{2.161}$$

Die intertemporale Bindungskraft des Principal führt dazu, daß er für den gesamten Planungshorizont einen Mechanismus festschreiben kann, der gemessen im erwarteten Gegenwartsnutzen besser ist im Vergleich zu zwei aufeinander folgenden Verträgen.

Die obere Relation in (2.161) bedeutet, daß der Principal durch die Bindung an eine zweiperiodige Politik eine höhere Entscheidung realisieren kann als in der optimalen einperiodigen (statischen) Politik der Periode zwei. Der Agent leistet einen höheren Arbeitseinsatz. Wie wir festgestellt haben, sind die Politiken in der

[159] Dies ist die MHR-Bedingung. Vgl. hierzu im statischen Adverse-Selection-Problem das Axiom 2.10, S. 75 und das Theorem 2.4 sowie seinen Beweis.

[160] Vgl. (2.148).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

ersten Periode des zweiperiodigen Mechanismus und die Politik des einperiodigen Mechanismus gleich.

Die Bedingung (2.160) stellt eine Beziehung zwischen den oben diskutierten Ausdrücken (2.157) und (2.158) her. Zu ihrer Interpretation stellen wir sie um und setzen das Informationsmaß (2.145) ein:

$$(2.162) \quad -\underbrace{\frac{f_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}}_{=\frac{1}{I_{12}}\leq 0}\frac{f_1(\theta_1)}{1-F_1(\theta_1)}\left\{\begin{matrix}<\\>\end{matrix}\right\}\frac{f_2(\theta_2|\theta_1)}{1-F_2(\theta_2|\theta_1)}$$

$$\Rightarrow \quad \epsilon_2^*(\theta_1,\theta_2)\left\{\begin{matrix}\geq\\\leq\end{matrix}\right\}\epsilon_2^{**}(\theta_1,\theta_2) \qquad \forall\theta_1\in\Theta_1,\theta_2\in\Theta_2\,.$$

Die LHS in (2.162) ist positiv und steigt in θ_2 als Folge von (2.137) und (2.140) bzw. (2.152) und (2.153). Wegen der MHR-Bedingung, die wir für das Teilspiel in Periode 2 annehmen, steigt die RHS in θ_2. Betrachten wir die untere Relation in (2.162). Falls das Informationsmaß $|I_{12}|$ steigt ($I_{12}\leq 0$ fällt und $\frac{1}{I_{12}}\to 0-0$), fällt die LHS und nähert sich der RHS (von oben) an. Die bedingte Ausfallrate[161] (LHS) nähert sich der Ausfallrate von F_2. Ein Anstieg des (absoluten) Informationsmaßes bedeutet aber, daß die 'Stärke der stochastischen Dominanz', die der Typ θ_1 in Periode 1 (bzw. alle Typen aus Θ_1) den bedingten Typverteilungen (bzw. der Familie von Zufallsvariablen) in Periode 2 aufprägt, zunimmt.[162] Die Wahrscheinlichkeitsmasse von $\tilde{\Theta}_2$ liegt auch schon für kleine Werte des Typs θ_1 in Periode 1 nahe bei $\bar{\theta}_2$. Der optimale Arbeitseinsatz ϵ_2^* des zweiperiodigen Mechanismus nähert sich dem des einperiodigen Mechanismus ϵ_2^{**} von unten an ($\epsilon_2^*\to\epsilon_2^{**}-0$). Diese Näherung ist plausibel, da ϵ_2^{**} auf der Kenntnis des wahren Typs θ_1 beruht. Folglich hat der Agent einen geringeren Informationsvorsprung in Periode 1 bzgl. der Typverteilung von $\tilde{\Theta}_2$. Sein Informationsvorteil, daß er den Typ θ_1 in Periode 1 kennt, ist weniger aussagekräftig und besitzt daher weniger Wert für ihn. Der Arbeitseinsatz, den er in Periode 2 leisten muß, steigt in diesem Fall an. Dies besagen die Ungleichungen (2.160) und (2.161).

Beweis von Theorem 2.8:

Der Beweis des ersten Teils folgt sofort aus der Optimalität des zweiperiodigen Mechanismus für den erwarteten Gegenwartsnutzen zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses.

Seien ϵ_2^* und ϵ_2^{**} gegeben. ϵ_2^* ist die Entscheidungsfunktion des optimalen, zweiperiodigen Mechanismus. ϵ_2^{**} bezeichne die optimale Entscheidungsfunkti-

[161] Vgl. (2.159).

[162] Anschaulich bedeutet die 'Stärke der stochastischen Dominanz' inwieweit eine Rechtsverschiebung der Verteilungen $F_2(\theta_2|\theta_1)$ für steigende θ_1 erfolgt. Vgl. die Abbildung 2.14.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

on des Mechanismus für die Periode zwei, bei der angenommen ist, daß der Principal den Mechanismus auf die Kenntnis von θ_1 basieren kann. Dann gilt offenbar für den erwarteten Nutzen des Principal in der zweiten Periode:

$$
\begin{aligned}
(2.163)\quad & \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \Big[V_2(\epsilon_2^{**}(\theta_1,\theta_2),\theta_2) + v_2(\epsilon_2^{**}(\theta_1,\theta_2),\theta_2) \\
& \qquad - \frac{1-F_2(\theta_2|\theta_1)}{f_2(\theta_2|\theta_1)} \frac{\partial v_2(\epsilon^{**}(\theta_1,\theta_2),\theta_2)}{\partial \theta_2}\Big] f_2(\theta_2|\theta_1)d\theta_2 \\
\geq \quad & \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \Big[V_2(\epsilon_2^{*}(\theta_1,\theta_2),\theta_2) + v_2(\epsilon_2^{*}(\theta_1,\theta_2),\theta_2) \\
& \qquad - \frac{1-F_2(\theta_2|\theta_1)}{f_2(\theta_2|\theta_1)} \frac{\partial v_2(\epsilon_2^{*}(\theta_1,\theta_2),\theta_2)}{\partial \theta_2}\Big] f_2(\theta_2|\theta_1)d\theta_2
\end{aligned}
$$

Andererseits erhält man aus der zweiperiodigen Nutzenfunktion (A.9), S. 232:[163]

$$
\begin{aligned}
(2.164)\quad & \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1}\int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} [V_2(\epsilon_2^{*}(\theta_1,\theta_2),\theta_2) + v_2(\epsilon_2^{*}(\theta_1,\theta_2),\theta_2)]\, f_2(\theta_2|\theta_1)d\theta_2 f_1(\theta_1)d\theta_1 \\
& + \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1}\int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2^{*}(\theta_1,\theta_2),\theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} \frac{1-F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} d\theta_2 f(\theta_1)d\theta_1 \\
\geq & \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1}\int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} [V_2(\epsilon_2^{**}(\theta_1,\theta_2),\theta_2) + v_2(\epsilon_2^{**}(\theta_1,\theta_2),\theta_2)]\, f_2(\theta_2|\theta_1)d\theta_2 f_1(\theta_1)d\theta_1 \\
& + \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1}\int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2^{**}(\theta_1,\theta_2),\theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} \frac{1-F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} d\theta_2 f(\theta_1)d\theta_1
\end{aligned}
$$

Nach Addition der Ungleichungen (2.163) und (2.164) und Umstellung erhält man:

$$
\begin{aligned}
(2.165)\quad & \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2^{**}(\theta_1,\theta_2),\theta_2) \left[\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)} \frac{1-F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} + \frac{1-F_2(\theta_2|\theta_1)}{f_2(\theta_2|\theta_1)}\right] \\
\geq \quad & \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2^{*}(\theta_1,\theta_2),\theta_2) \left[\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)} \frac{1-F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} + \frac{1-F_2(\theta_2|\theta_1)}{f_2(\theta_2|\theta_1)}\right]
\end{aligned}
$$

[163] Vgl. Anhang A.3, S. 230. Da es sich hier um zeitlich additiv separable Nutzenfunktionen handelt, reicht allein die Untersuchung der Periodennutzenfunktion für Periode zwei. Interdependenzen zwischen den Nutzenniveaus in den Perioden gehen lediglich indirekt durch die Entscheidungsfunktionen ein. Die Entscheidungsfunktion $\epsilon_2(\theta_1,\theta_2)$ nimmt die zeitlichen Abhängigkeiten auf.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Falls die Bedingung (2.160) für alle θ_1 und θ_2 eingehalten wird, folgt die Behauptung (2.161) direkt aus (2.165) und der *Single-crossing*-Bedingung (2.21). ❐

Das Theorem 2.8 kann mit zusätzlichen Annahmen Aussagen über die Entscheidungsfunktionen im zweiperiodigen Mechanismus liefern:

Theorem 2.9 (Beziehung zwischen den Periodenentscheidungsfunktionen)
Unter der Annahme, daß die Periodennutzenfunktionen des Agent in beiden Perioden identisch sind, d.h. es sind $u_1 = u_2$ bzw. $v_1 = v_2$, die Periodennutzenfunktionen des Principal identisch sind, $U_1 = U_2$ bzw. $V_1 = V_2$, sowie die Typräume gleich sind, $\Theta_1 = \Theta_2$, gilt für den Typ θ_1 aus Θ_1, der

$$-\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)}\frac{1-F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} = \frac{1-F_1(\theta_2)}{f_1(\theta_2)}, \qquad \forall\theta_2 \in \Theta_2 \tag{2.166}$$

erfüllt:

$$\epsilon_1(\theta_2) = \epsilon_2(\theta_1,\theta_2), \qquad \forall\theta_2 \in \Theta_2 \tag{2.167}$$

Ferner gilt für jeden Typ $\theta_1 \in \Theta_1$:

$$\begin{aligned} &-\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)}\frac{1-F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)}\left\{\begin{matrix}>\\<\end{matrix}\right\}\frac{1-F_1(\theta_2)}{f_1(\theta_2)} \\ &\qquad\Rightarrow\quad \epsilon_2(\theta_1,\theta_2)\left\{\begin{matrix}\leq\\\geq\end{matrix}\right\}\epsilon_1(\theta_2) \qquad \forall\theta_2 \in \Theta_2. \end{aligned} \tag{2.168}$$

Falls die Zielfunktion des Principal strikt konkav in ϵ_2 ist, gelten strikte Ungleichungen in (2.168).

Wir leiten aus diesem Theorem ab, daß die Entscheidung in der zweiten Periode um so größer ausfällt, je 'unabhängiger' die Typen sind bzw. je geringer der Informationsgehalt des Typs θ_1 über die Zufallsvariable $\tilde{\Theta}_2$ ist.[164] Die Interpretation der Ungleichung (2.168) erfolgt entsprechend der Besprechung der Ungleichung (2.162). Wir erhalten aus (2.168):

$$\begin{aligned} &\underbrace{-\frac{f_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}\frac{f_1(\theta_1)}{1-F_1(\theta_1)}}_{\text{bedingte Ausfallrate } \tilde{\Theta}_2(\theta_1)}\left\{\begin{matrix}<\\>\end{matrix}\right\}\underbrace{\frac{f_1(\theta_2)}{1-F_1(\theta_2)}}_{\text{Ausfallrate } \tilde{\Theta}_1} \\ &\Leftrightarrow\quad \tilde{\Theta}_2(\theta_1)\left\{\begin{matrix}\succ_{\text{hr}}\\\prec_{\text{hr}}\end{matrix}\right\}\tilde{\Theta}_1 \\ &\qquad\Rightarrow\quad \epsilon_2(\theta_1,\theta_2)\left\{\begin{matrix}\leq\\\geq\end{matrix}\right\}\epsilon_1(\theta_2) \qquad \forall\theta_2 \in \Theta_2 \end{aligned} \tag{2.169}$$

[164] Vgl. auch die Argumentation zum Theorem 2.8.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Dominiert die bedingte Ausfallrate der Verteilung F_2 in Periode 2 die Ausfallrate der Verteilung F_1 in Periode 1, so ist die Entscheidung in Periode 2 kleiner als die Entscheidung in Periode 1 bei gleichem Typ.[165] Die Begründung ist, daß die (augenblickliche) Wahrscheinlichkeit[166], daß der Typ im Intervall $(\theta_2, \theta_2 + \delta_2)$ (mit $\delta_2 > 0$ eine 'kleine Konstante'; $\delta_2 \to 0$) auftritt, bei der Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}_2(\theta_1)$ geringer ist als bei $\tilde{\Theta}_1$, sofern bekannt ist, daß der Typ nicht schlechter ist als θ_2. Da diese Eigenschaft für alle $\theta_2 \in \Theta_2 = \Theta_1$ gilt, kann man bei $\tilde{\Theta}_2$ von höheren Realisationen im Vergleich zu $\tilde{\Theta}_1$ ausgehen, so daß die Entscheidung in ϵ_2 gegenüber ϵ_1 bei gleichem Typ θ_2 geringer ist. Dies ist die Folgerung in (2.169).

Beweis von Theorem 2.9:

Vergleicht man die Bedingungen erster Ordnung für die Entscheidungsfunktion in Periode 1 (2.130) und Periode 2 (2.132), so ergibt sich die Folgerung von (2.166) und (2.167) direkt. Der zweite Teil wird nach impliziter Ableitung von (2.132) deutlich. Bezeichnet man die LHS von (2.132) mit $G(\epsilon_2, g)$ und die LHS von (2.9) mit $g = \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)} \frac{1-F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)}$, so gilt:

$$\frac{d\epsilon_2}{dg} = -\frac{\partial G/\partial g}{\partial G/\partial \epsilon_2} = -\frac{\partial G/\partial g}{\frac{\partial^2 v_2}{\partial\theta_2\partial\epsilon_2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2)} \geq 0 \tag{2.170}$$

Aus der Bedingung zweiter Ordnung (2.136) wissen wir, daß der Zähler von (2.170) nicht-positiv ist. Die *Single-crossing*-Bedingung (2.21) verursacht einen positiven Nenner. Für eine streng konkave Zielfunktion ist der Zähler negativ. ❐

Beispiel

An dieser Stelle setzen wir das Beispiel von S. 83 fort, das für das statische Adverse-Selection-Problem begonnen wurde, und betrachten die optimale Vertragsgestaltung in einem zweiperiodigen Adverse-Selection-Problem.

Die Nutzenfunktionen des Principal und des Agent in den Perioden $t = 1, 2$ sind wie folgt gegeben:

$$U_t(\epsilon_t, \tau_t, \theta_t) = V_t(\epsilon_t, \theta_t) - \tau_t = \epsilon_t - \tau_t \tag{2.171}$$

$$u_t(\epsilon_t, \tau_t, \theta_t) = v_t(\epsilon_t, \theta_t) + \tau_t = \tau_t - (2 - \theta_t)\epsilon_t^2 \tag{2.172}$$

Die Periodennutzenfunktionen sind also zeitinvariant. Die Herleitungen dieses Abschnitts sind in ihrer allgemeinen Form zwar auch für zeitvariante Periodennutzen geeignet, bieten dann aber weniger anschauliche Einsichten, falls dieses

[165] Die Definition A.3, S. 229, der Dominanz von Ausfallraten befindet sich im Anhang A.1.3.

[166] Vgl. die Interpretation der Ausfallrate im Anhang A.1.2, S. 228.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Vorgehen auch im Beispiel gewählt wird. Da die Form der Periodennutzenfunktion mit dem statischen Fall übereinstimmt, werden Vergleiche zwischen dem statischen und dem dynamischen Fall ermöglicht.

Weiterhin sollen die Typen in den Mengen $\Theta_1 =]0,1]$ und $\Theta_2 = [0,1]$ liegen. Zur Vereinfachung ist im Unterschied zum ersten Teil des Beispiels θ_1 strikt größer null.[167] In Periode 1 ist der Typ gleichverteilt:

$$\begin{aligned} f_1(\theta_1) &= 1 \qquad & \theta_1 \in]0,1] \\ F_1(\theta_1) &= \theta_1 \qquad & \theta_1 \in]0,1] \end{aligned}$$

In Periode 2 soll die bedingte Verteilung des Typs der Funktion

$$F_2(\theta_2|\theta_1) = (1-\theta_1) + \theta_1\theta_2 \quad \theta_2 \in [0,1]$$

für jeden Typ $\theta_1 \in]0,1]$ der ersten Periode folgen.[168] Abbildung 2.16 zeigt die Verteilung von θ_2 in Periode 2 bei gegebenem Typ θ_1 in der ersten Periode.

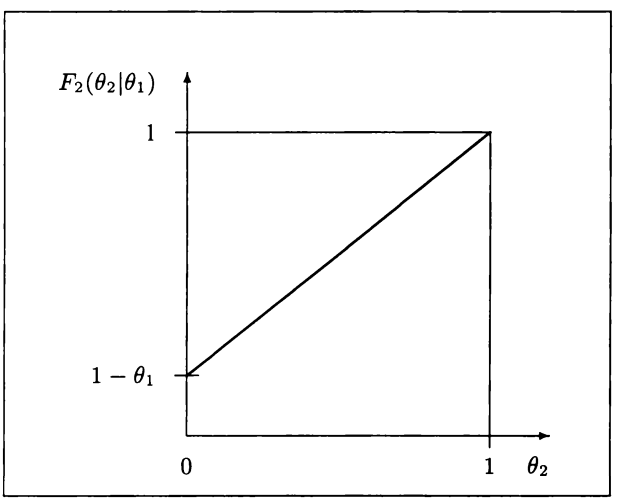

Abbildung 2.16: Typverteilung $F_2(\theta_2|\theta_1)$ in der zweiten Periode bei festem Typ θ_1

Die Verteilungsfunktion erfüllt die Bedingungen (2.137)

$$\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)} = \frac{\theta_2 - 1}{\theta_1} \leq 0 \qquad \forall\theta_1 \in \Theta_1, \theta_2 \in \Theta_2 \tag{2.173}$$

[167] Dies berücksichtigt die Definitionslücken an der Stelle $\theta_1 = 0$ der unten genannten Ausdrücke (2.173) und (2.174).

[168] Die Einschränkung $\theta_1 \neq 0$ hat zur Folge, daß $F_2(0|\theta_1) > 0$ für einen beliebigen Typ θ_1 und null das Infimum der Verteilung bildet.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

und (2.140)

$$\frac{d}{d\theta_2}\left(\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)}\right) = \frac{1}{\theta_1} > 0\,. \tag{2.174}$$

In Abbildung 2.17 sind die Linien gleicher Wahrscheinlichkeit $F_2(\theta_2|\theta_1)$ aufgetragen. Die Bedingung (2.173) fordert, daß sie steigen, die Bedingung (2.174) verlangt, daß sie konvex sind.[169] Dies garantiert, daß die optimalen Entscheidungs-

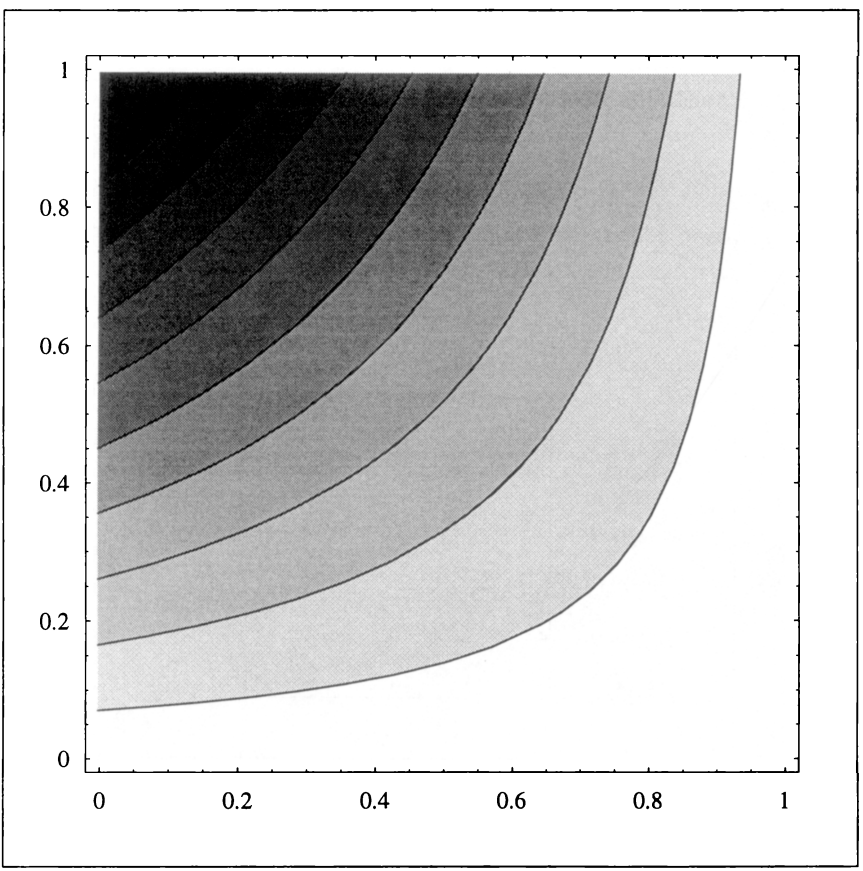

Abbildung 2.17: Beziehung zwischen θ_2 (Abszisse) und θ_1 (Ordinate) bei konstanter Wahrscheinlichkeit $F_2(\theta_2|\theta_1)$

[169] Vgl. auch die Abbildung 2.15, S. 117, und die Bedingungen (2.137), S. 110, bzw. (2.148)-(2.149), S. 116, sowie die Bedingungen (2.150)-(2.151), S. 116.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

funktionen anreizkompatibel sind.[170] Aus Abbildung 2.16 erkennt man auch die Konsequenz der Bedingung (2.173) bzw. (2.138). Eine Verteilung $F_2(\theta_2|\theta_1)$ von θ_2 mit größerem θ_1 dominiert stochastisch eine Verteilung mit kleinerem Typ in Periode 1, da erstere einen kleineren Ordinatenabschnitt hat.

Da die Bedingung erster Ordnung in Periode 1 mit der des statischen Problems übereinstimmt, ergibt sich wiederum die optimale Entscheidungsfunktion:[171]

$$\epsilon_1(\theta_1) = \frac{1}{2(3-2\theta_1)} \qquad \forall\theta_1 \in]0,1] \tag{2.175}$$

Die optimale Entscheidung für die zweite Periode leitet sich aus der notwendigen Bedingung (2.132) ab:

$$\begin{aligned} \frac{\partial V_2(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2)}{\partial\epsilon_2} + \frac{\partial v_2(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2)}{\partial\epsilon_2} & \\ + \frac{\partial^2 v_2}{\partial\theta_2\partial\epsilon_2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2)\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1}{f_2(\theta_2|\theta_1)}\frac{1-F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} &= 0 \\ 1-2(2-\theta_2)\epsilon_2 + 2\epsilon_2\frac{\theta_2-1}{\theta_1}(1-\theta_1) &= 0 \end{aligned}$$

$$\epsilon_2(\theta_1,\theta_2) = \frac{\theta_1}{2(1+\theta_1-\theta_2)} \qquad \forall\theta_1 \in \Theta_1, \theta_2 \in \Theta_2 \tag{2.176}$$

Die optimale Entscheidungsfunktion $\epsilon_2(\theta_1,\theta_2)$ ist streng steigend und streng konvex in θ_2.[172] Ihr Wertebereich liegt zwischen $]0,1/2]$. Dabei ist $\epsilon_2(\theta_1,1) = 1/2$ für alle $\theta_1 \in \Theta_1$. Abbildung 2.18 zeigt die optimale Entscheidung in Abhängigkeit von θ_2 für jeden Typ θ_1. Nach dem RP ist dies die Entscheidung ϵ_2 in Periode 2, die der Agent mit dem (wahren) Typ θ_1 in Periode 1 und dem (wahren) Typ θ_2 in Periode 2 implementiert. Im Unterschied zur Entscheidung der ersten Periode kann ϵ_2 beliebig nahe null sein, falls der Typ θ_1 genügend nahe null ist. In der ersten Periode liegt das Infimum der Entscheidung bei $1/6$. Man kann die kleinere Entscheidung in der zweiten Periode mit dem imperfekten Wissen des Agent über θ_2 bei Vertragsabschluß begründen, das durch die Typverteilung $F_2(\theta_2|\theta_1)$ beschrieben ist.

Ferner gilt, daß die optimale Entscheidungsfunktion ϵ_2 mit ϵ_1 zusammenfällt, falls der Typ in Periode 1 $\theta_1 = 0.5$ ist: $\epsilon_1(\theta_2) = \epsilon_2(0.5,\theta_2)$, $\forall\theta_2 \in]0,1]$. Falls $\theta_1 \left\{ {>\atop<} \right\} 0.5$ ist, gilt die Ungleichung $\epsilon_1(\theta_2) \left\{ {>\atop<} \right\} \epsilon_2(\theta_1,\theta_2)$, $\forall\theta_2 \in]0,1[$, da die

[170] Vgl. Theorem 2.7, S. 117.

[171] Vgl. die Bedingungen (2.63), S. 72, und (2.130), S. 108, und die optimale Entscheidungsfunktion (2.89), S. 83, in einperiodigen Fall.

[172] Man erhält $\partial\epsilon_2/\partial\theta_2 = \frac{\theta_1}{2(1+\theta_1-\theta_2)^2} > 0$, $\forall\theta_2 \in [0,1]$ und $\partial^2\epsilon_2/\partial\theta_2^2 = \frac{\theta_1}{(1+\theta_1-\theta_2)^3} > 0$, $\forall\theta_2 \in [0,1]$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

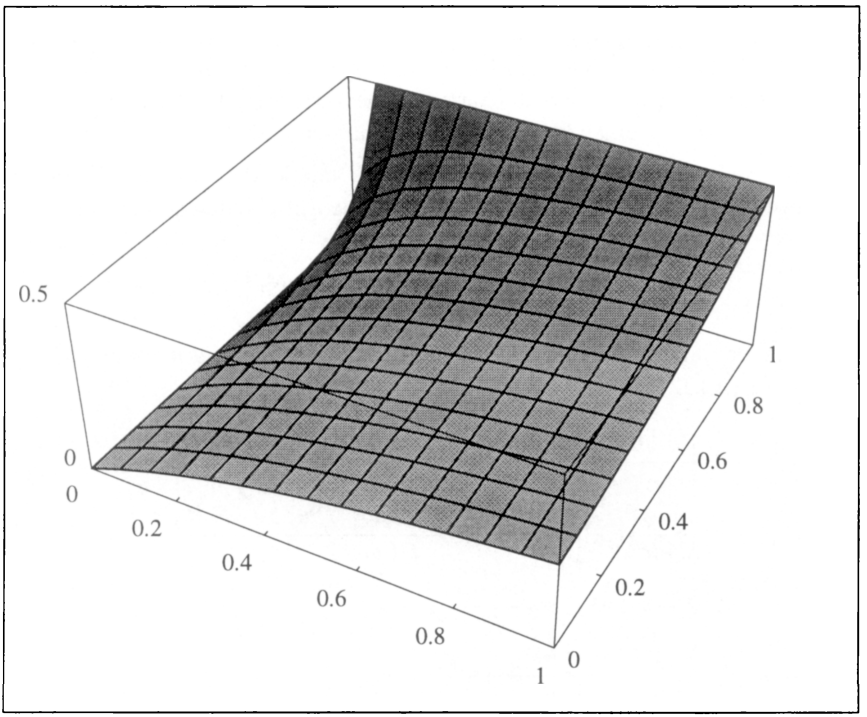

Abbildung 2.18: Entscheidung (Kote) des Agent in Periode 2 (Abszisse: θ_1, Ordinate: θ_2)

Zielfunktion des Principal konvex in ϵ_2 ist.[173] Abbildung 2.19 zeigt die optimalen Entscheidungsfunktionen in beiden Perioden im Fall $\theta_1 = 0.2$.

Der Periodennutzen des Agent in der ersten Periode leitet sich aus (2.108) her und stimmt mit dem Nutzen im statischen Modell überein:[174]

$$\begin{aligned} \bar{u}_1(\theta_1) &= \int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \frac{\partial v_1}{\partial \tilde{\theta}_1}(\epsilon_1(\tilde{\theta}_1), \tilde{\theta}_1) d\tilde{\theta}_1 = \int_0^{\theta_1} (\epsilon_1(\tilde{\theta}_1))^2 d\tilde{\theta}_1 \\ &= \int_0^{\theta_1} \left(\frac{1}{2(3-2\tilde{\theta}_1)}\right)^2 d\tilde{\theta}_1 = \left[\frac{1}{8(3-2\tilde{\theta}_1)}\right]_0^{\theta_1} \\ &= \frac{1}{8(3-2\theta_1)} - \frac{1}{24} \qquad \forall \theta_1 \in \Theta_1 \end{aligned} \tag{2.177}$$

[173] Vgl. Theorem 2.9, S. 123. Die Bedingung zweiter Ordnung (2.136), S. 110, liefert $-2(2-\theta_2) - 2(1-\theta_2)/\theta_1(1-\theta_1) < 0, \forall \theta_1 \in \Theta_1, \theta_2 \in \Theta_2$.

[174] Vgl. auch den die Nutzenfunktion 2.90, S. 84, im statischen Fall und die Abbildung 2.4, S. 85.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

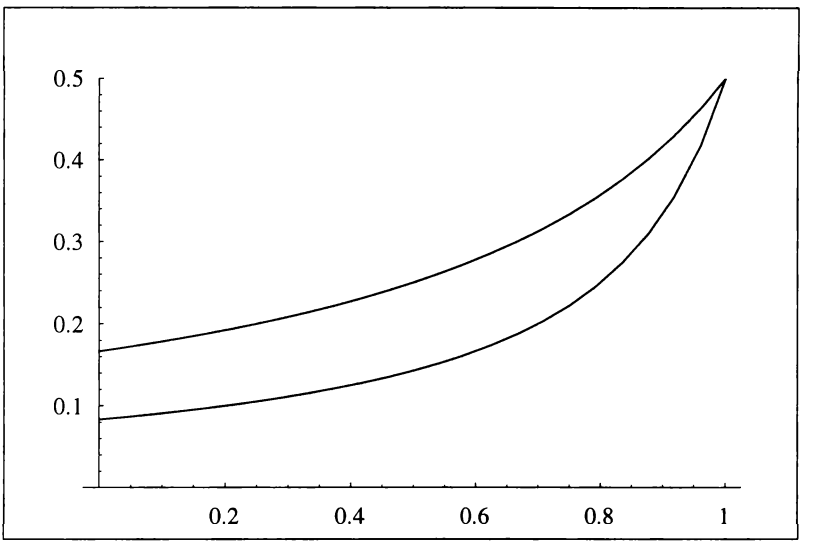

Abbildung 2.19: Entscheidung des Agent in Periode 1 (obere Kurve) und in Periode 2 bei $\theta_1 = 0.2$ (untere Kurve)

Den Nutzen des Agent in Periode 2 mit den Typen θ_1 und θ_2 erhält man aus (2.98):

$$\begin{aligned}
&\bar{u}_2(\theta_1, \theta_2) \\
&= \int_{\underline{\theta}_2}^{\theta_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\theta_1, \tilde{\theta}_2), \tilde{\theta}_2) d\tilde{\theta}_2 = \int_0^{\theta_2} (\epsilon_2(\theta_1, \tilde{\theta}_2))^2 d\tilde{\theta}_2 \\
&= \int_0^{\theta_2} \left(\frac{\theta_1}{2(1 + \theta_1 - \tilde{\theta}_2)} \right)^2 d\tilde{\theta}_2 = \left[\frac{\theta_1^2}{4(1 + \theta_1 - \tilde{\theta}_2)} \right]_0^{\theta_2} \\
&= \frac{-{\theta_1}^2}{4\,(1 + \theta_1)} + \frac{{\theta_1}^2}{4\,(1 + \theta_1 - \theta_2)} \qquad \forall \theta_1 \in \Theta_1
\end{aligned}$$

Der Nutzen des Agent in Periode 2 ist streng steigend und streng konvex in θ_2. In Abbildung 2.20 erkennt man, daß der Nutzen für den Typ $\underline{\theta}_2$ null ist. Für alle anderen $\theta_2 > \underline{\theta}_2$ und für alle θ_1 ist die Informationsrente in der zweiten Periode positiv. Nur für $\theta_1 \longrightarrow \underline{\theta}_1$ konvergiert sie gegen null.

Der Lohn für den Agent in Periode zwei errechnet sich aus (2.155):

$$\tau_2(\theta_1, \theta_2) = \frac{-\theta_1^2}{4\,(1 + \theta_1)} + \frac{\theta_1^2}{4\,(1 + \theta_1 - \theta_2)} + \frac{\theta_1^2\,(2 - \theta_2)}{4\,(-1 - \theta_1 + \theta_2)^2} \tag{2.178}$$

Wir sehen, daß für sehr kleine Typen in Periode 1, $\theta_1 \longrightarrow 0$, die Bezahlung des Agent in Periode 2 gegen null konvergiert. Dies paßt zur Beobachtung, daß die

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

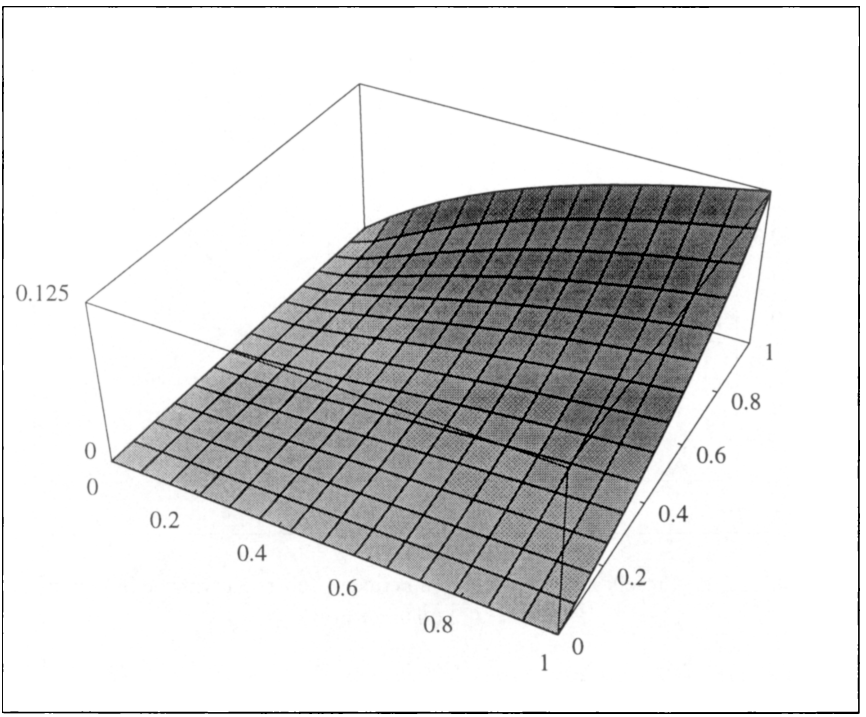

Abbildung 2.20: Nutzen (Kote) des Agent in Periode 2 (Abszisse: θ_1, Ordinate: θ_2)

Entscheidung ϵ_2, die der Agent implementieren soll, gegen null geht, und schlägt sich dann auch in dem Nutzen nieder, den er für Periode 2 erwartet. Dazu betrachten wir den Gegenwartsnutzen des Agent (2.108), S. 105:

$$
\begin{aligned}
\bar{\bar{u}}(\theta_1) = & \int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \frac{\partial v_1(\epsilon_1(\tilde{\theta}_1), \tilde{\theta}_1)}{\partial \theta_1} d\tilde{\theta}_1 \\
& -\rho \int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\tilde{\theta}_1, \theta_2), \theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\tilde{\theta}_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2 d\tilde{\theta}_1 \\
= & \frac{1}{8(3-2\theta_1)} - \frac{1}{24} - \rho \int_0^{\theta_1} \int_0^1 \left(\frac{\tilde{\theta}_1}{2(1+\tilde{\theta}_1-\theta_2)} \right)^2 (\theta_2 - 1) d\theta_2 d\tilde{\theta}_1 \\
= & \frac{1}{8(3-2\theta_1)} - \frac{1}{24}
\end{aligned}
$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$
\begin{aligned}
& -\rho \int_0^{\theta_1} \left[\frac{\tilde{\theta}_1^3}{4\left(1+\tilde{\theta}_1-\theta_2\right)} + \frac{\tilde{\theta}_1^2 \ \ln(1+\tilde{\theta}_1-\theta_2)}{4} \right]_0^1 d\tilde{\theta}_1 \\
= \ & \frac{1}{8(3-2\theta_1)} - \frac{1}{24} \\
& -\rho \int_0^{\theta_1} \frac{-\tilde{\theta}_1^3}{4\left(1+\tilde{\theta}_1\right)} + \frac{\tilde{\theta}_1^2 \left(1+\ \ln(\tilde{\theta}_1)\right)}{4} - \frac{\tilde{\theta}_1^2 \ \ln(1+\tilde{\theta}_1)}{4} d\tilde{\theta}_1 \\
= \ & \frac{1}{8(3-2\theta_1)} - \frac{1}{24} \\
& -\rho \left[\frac{-\theta_1}{6} + \frac{\theta_1^2}{12} + \frac{\theta_1^3 \ \ln(\theta_1)}{12} + \frac{\ln(1+\theta_1)}{6} - \frac{\theta_1^3 \ \ln(1+\theta_1)}{12} \right]_0^1 \\
= \ & \frac{1}{8(3-2\theta_1)} - \frac{1}{24} \\
& -\rho \frac{-2\,\theta_1 + \theta_1^2 + \theta_1^3 \ \ln(\theta_1) + 2 \ \ln(1+\theta_1) - \theta_1^3 \ \ln(1+\theta_1)}{12}
\end{aligned}
\tag{2.179}
$$

Abbildung 2.21 zeigt die Kurve des undiskontierten, erwarteten Nutzens des Agent in Periode 2.[175] Dieser ist strikt steigend und strikt konvex bezogen auf den Typ der ersten Periode.[176]

Um die Anreizkompatibilität des Mechanismus in der zweiten Periode deutlich zu machen, betrachten wir den Nutzen des Agent in Periode 2 in Abhängigkeit von dem Bericht, den er zu Beginn der zweiten Periode macht:

$$
\begin{aligned}
\bar{u}_2(\theta_1, \hat{\theta}_2, \theta_2) \ = \ & \frac{\left(2-\hat{\theta}_2\right) \theta_1^2}{4\left(\hat{\theta}_2 - 1 - \theta_1\right)^2} - \frac{\theta_1^2}{4\ (1+\theta_1)} \\
& + \frac{\theta_1^2}{4\left(1-\hat{\theta}_2+\theta_1\right)} - \frac{\theta_1^2\ (2-\theta_2)}{4\left(\hat{\theta}_2 - 1 - \theta_1\right)^2}
\end{aligned}
\tag{2.180}
$$

In Abbildung 2.22 wird gezeigt, daß wahrheitsgemäße Berichterstattung für den Agent in Periode zwei optimal ist. Er kann die höchste Indifferenzkurve in bezug auf den Bericht $\hat{\theta}_2$ an der Stelle $\hat{\theta}_2 = \theta_2$ erreichen. Damit hat er zu Beginn der zweiten Periode einen Anreiz, seinen Typ korrekt zu berichten, da er so den höchsten Nutzen in Periode 2 erzielen kann. Auch in Periode 1 war seine optimale

[175] Sein Wertebereich liegt zwischen 0 und $\frac{1-\ln(2)}{12} = 0.0255711$.

[176] Der Periodennutzen in Periode 1 $\bar{u}_1$ in (2.177) steigt in θ_1. Die Abbildung 2.4, S. 85, zeigt die Funktion $\bar{u}_1(\theta_1)$, die mit dem Nutzen im statischen Fall zusammenfällt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

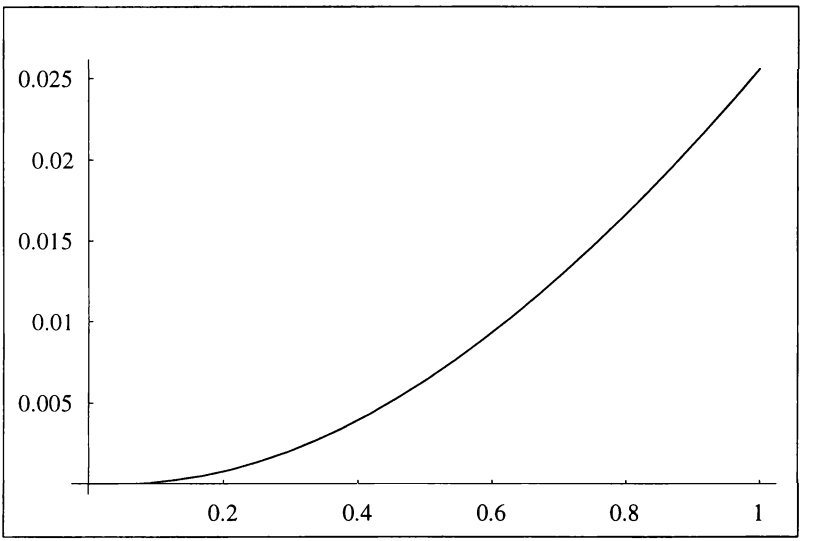

Abbildung 2.21: Erwarteter Nutzen des Agent in Periode 2 (Ordinate) in Abhängigkeit von θ_1 (Abszisse)

Strategie nämlich, den wahren Typ θ_1 offenzulegen, unabhängig davon, welcher Typ in der zweiten Periode auftreten wird.[177]

Wir bestimmen nun den erwarteten Gegenwartsnutzen des Principal mit dem Ausdruck (2.117). Dieser enthält den erwarteten Gegenwartsnutzen des Agent:

$$
\begin{aligned}
\mathrm{E}_{\theta_1}\left[\bar{\bar{u}}(\theta_1)\right] &= \mathrm{E}_{\theta_1}\left[(u_1 + \rho \mathrm{E}_{\theta_2}\left[u_2|\theta_1\right])\right] \\
&= \left[\frac{(-2+9\,\rho)\;\theta_1}{48} + \frac{7\,\rho\,\theta_1^2}{96} - \frac{\rho\,\theta_1^3}{48} - \frac{\ln(3-2\,\theta_1)}{16}\right. \\
&\qquad \left. - \frac{\rho\,\theta_1^4\;\ln(\theta_1)}{48} - \frac{3\,\rho\;\ln(1+\theta_1)}{16} + \frac{\rho\,\theta_1\;\left(-8+\theta_1^3\right)\;\ln(1+\theta_1)}{48}\right]_0^1 \\
&= \frac{-4+23\,\rho-32\,\rho\;\ln(2)}{96} + \frac{\ln(3)}{16} \\
&= 0.173958 - 0.3\;\ln(2) + \frac{\ln(3)}{16} = 0.0346771
\end{aligned}
$$

[177] Vgl. die Abbildung 2.8, S. 88, der Indifferenzkurven des statischen Problems. Da sie mit denen für Periode 1 des zweiperiodigen Problems übereinstimmen, wird ihre Darstellung hier unterlassen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

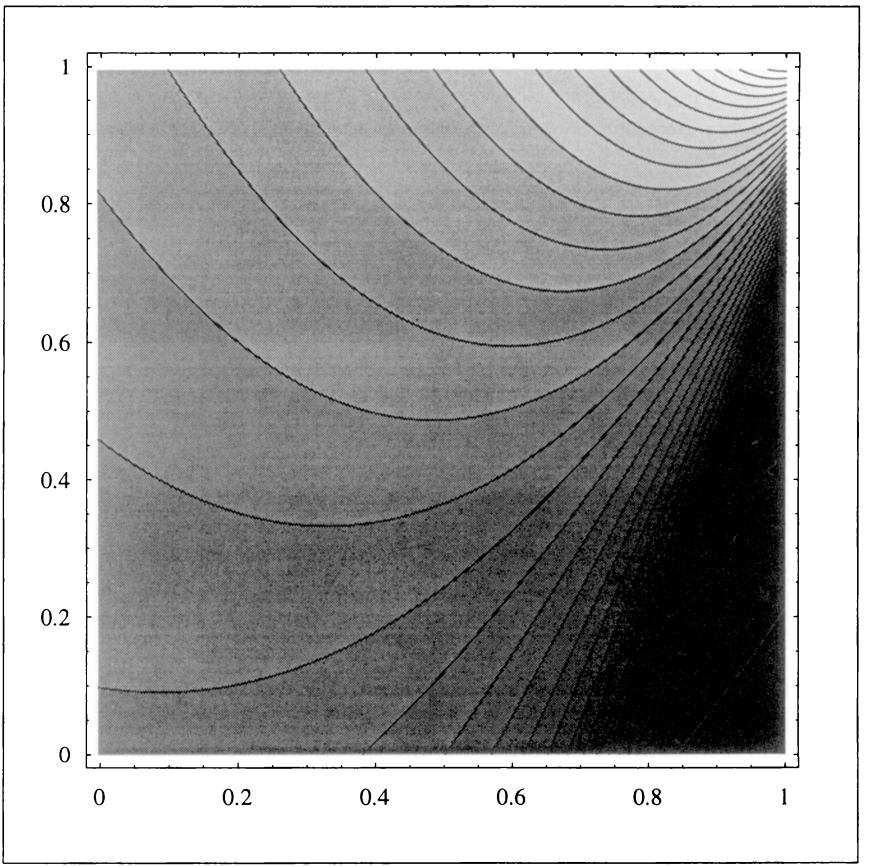

Abbildung 2.22: Indifferenzkurven des Agent in Periode 2 (Abszisse: Bericht $\hat{\theta}_2$, Ordinate: wahrer Typ θ_2) bei $\theta_1 = 0.2$

Hier wird für den Zeitdiskontfaktor $\rho = 0.9$ angenommen. Wir erhalten für den erwarteten Gegenwartsnutzen des Principal:[178]

$$\bar{U}(\epsilon_1, \epsilon_2, \bar{\bar{u}}) = \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} [V_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) + v_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) - \bar{\bar{u}}(\theta_1)]\, f_1(\theta_1) d\theta_1$$

[178] Vgl. den erwarteten Nutzen (2.92), S. 85, im statischen Problem.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$
\begin{aligned}
&+\int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} [V_2(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2) + v_2(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2)]\, f_2(\theta_2|\theta_1) d\theta_2 f_1(\theta_1) d\theta_1 \\
= &\left[\frac{(2-9\rho)\,\theta_1}{48} - \frac{7\rho\theta_1^2}{96} + \frac{\rho\theta_1^3}{48} + \frac{1}{16\,(-3+2\theta_1)} - \frac{\ln(3-2\theta_1)}{8}\right. \\
&\left. + \frac{\rho\theta_1^4\,\ln(\theta_1)}{48}\right]_0^1 \\
&+\left[\frac{3\rho\,\ln(1+\theta_1)}{16} + \frac{\rho\theta_1\,(8-\theta_1^3)\,\ln(1+\theta_1)}{48}\right]_0^1 \\
&+\rho\int_0^1 \frac{(-1+\theta_1)\,\theta_1^3}{4\,(1+\theta_1-\theta_2)} + \frac{(-2\theta_1^2+\theta_1^3)\,\ln(1+\theta_1-\theta_2)}{4} d\theta_1 \\
= &\; 0.129646 + 0.9 \cdot 0.0823921 = 0.2037988
\end{aligned}
$$

❐

2.3.1.2 Zeitlich unabhängige Typen

Zeitlich unabhängige Typen, z.B. Kosten, können durch statistisch unabhängige Einsatzfaktorpreise, Qualität der Arbeitskräfte u.ä. bedingt sein. Die Kenntnis des Parameters θ_1 läßt keine Schlüsse auf den Typ der zweiten Periode zu. Deshalb haben beide Vertragspartner zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses keine Information über die Situation in der zweiten Periode, so daß die Informationsverteilung in der ersten Periode asymmetrisch bezogen auf den Typ der ersten Periode und symmetrisch im Hinblick auf den Typ in der zweiten Periode ist. Wohl aber hat der Agent zu Beginn der zweiten Periode einen Informationsvorsprung, so daß er einen Anreiz erhalten muß, seinen Typ korrekt weiterzugeben.

Die Gestaltung eines dynamischen Anreizschemas bei intertemporaler Bindungskraft des Principal und unabhängigen Typen wird unter folgender Annahme vorgenommen:

Axiom 2.12 (Dynamisches mit Modell mit unabhängigen Typen)

Die Axiome 2.1 - 2.9 des statischen Grundmodells gelten auch für die Periodennutzenfunktionen von Principal und Agent im Zwei-Perioden-Modell. Principal und Agent kennen die Typverteilungen $F_1(\theta_1)$ und $F_2(\theta_2)$ und deren Dichte $f_1(\theta_1)$ bzw. $f_2(\theta_2)$ in beiden Perioden. Die Verteilungen erfüllen die MHR-Bedingung des Axioms 2.10.

In der Analyse ergibt sich durch die Annahme unabhängiger Typen eine Veränderung in den intertemporalen Nutzenfunktionen beider Teilnehmer. Da der

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Typ in der zweiten Periode unabhängig von dem Typ der ersten Periode ist, kann der Principal nicht vom Bericht der ersten Periode auf den Typ der zweiten Periode zurückschließen. Intuitiv vermuten wir, daß der Nutzen der zweiten Periode vom Agent nicht durch den Bericht der ersten Periode beeinflußt werden kann und sein Bericht entscheidungsirrelevant in bezug auf die zweite Periode ist. Es ist dann für den Principal nicht sinnvoll, den Mechanismus für die zweite Periode auf den Typ in der ersten Periode zu konditionieren. Auch der Agent hat keine Möglichkeit, mit der Kenntnis des Typs der ersten Periode schon Prognosen für seine Anstrengung (ϵ_2) in Periode zwei zu geben, die detaillierter als der Erwartungswert sind. Bei abhängigen Typen konnte er mit bedingten Erwartungswerten bzgl. θ_1 detailliertere Prognosen geben als der Principal, der nur den Erwartungswert kennt. In der Informations- und Ereignisstruktur in Abbildung 2.23 zeigt sich die Unabhängigkeit der Typen dadurch, daß wir keine bedingten Dichtefunktionen angeben und der Mechanismus in der Periode 2 keine Funktion des Berichts in der ersten Periode ist.[179] Der optimale Anreizvertrag hat die folgende Struktur:

$$\Phi_{12} = \{(\tau_1, \epsilon_1)_{\theta_1 \in \Theta_1}, (\tau_2, \epsilon_2)_{\theta_2 \in \Theta_2}\} \tag{2.181}$$

Zeit							
Ereignisse	Natur wählt θ_1	Vertragsangebot des P (2.181): Φ_{12}	A berichtet $\hat{\theta}_1$	Allokation wird implementiert	Natur wählt θ_2	A berichtet $\hat{\theta}_2$	Allokation wird implementiert
Informationsstand des Principal (P)	$U_1, U_2, u_1, u_2, \underline{\bar{u}}, \underline{u}_2, f_1(\cdot), f_2(\cdot), \rho$	Φ_{12}	$\hat{\theta}_1$	$(\tau_1(\hat{\theta}_1), \epsilon_1(\hat{\theta}_1))$		$\hat{\theta}_2$	$(\tau_2(\hat{\theta}_2), \epsilon_2(\hat{\theta}_2))$
Informationsstand des Agent (A)	$U_1, U_2, u_1, u_2, \underline{\bar{u}}, \underline{u}_2, f_1(\cdot), f_2(\cdot), \rho, \theta_1$	Φ_{12}	$\hat{\theta}_1$	$(\tau_1(\hat{\theta}_1), \epsilon_1(\hat{\theta}_1))$	θ_2	$\hat{\theta}_2$	$(\tau_2(\hat{\theta}_2), \epsilon_2(\hat{\theta}_2))$

Abbildung 2.23: Informations- und Ereignisstruktur im zweiperiodigen Adverse-Selection-Modell mit Bindungskraft des Principal bei unabhängigen Typen

[179] Vgl. die Informationsstruktur des Modells mit abhängigen Typen in Abbildung 2.13.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Im folgenden wird bei der Ableitung des optimalen Mechanismus auch formal herausgearbeitet, daß der Mechanismus in Periode 2 nicht von dem in Periode 1 abhängt, so daß das Problem in die Betrachtung zweier Perioden separiert wird. Zeitliche Interdependenzen treten nur durch die Diskontierung bei Betrachtung der Gegenwartsnutzen zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses auf und nicht in den optimalen Entscheidungsfunktionen.

Um dieses Ergebnis herzuleiten, starten wir mit einer allgemeinen Kennzeichnung des optimalen Vertrags. Das RP impliziert, daß der optimale Mechanismus in der zweiten Periode den wahrheitsgemäßen Bericht des Agent garantieren muß:[180]

$$\bar{u}_2(\hat{\theta}_1,\theta_2) \equiv \bar{u}_2(\hat{\theta}_1,\theta_2,\theta_2) \geq \bar{u}_2(\hat{\theta}_1,\hat{\theta}_2,\theta_2) \quad \forall \hat{\theta}_2,\theta_2 \in \Theta_2, \hat{\theta}_1 \in \Theta_1 \tag{2.182}$$

Ferner muß der Agent für jeden möglichen Typ in Periode 2 seinen Reservationsnutzen $\underline{u}_2 = 0$ realisieren können, so daß er keinen Anreiz hat, nach Periode 1 die Beziehung zu verlassen:[181]

$$\bar{u}_2(\hat{\theta}_1,\theta_2) \geq 0 \quad \forall \hat{\theta}_1 \in \Theta_1, \theta_2 \in \Theta_2 \tag{2.183}$$

Diese beiden Bedingungen implizieren die Darstellung[182]

$$\bar{u}_2(\hat{\theta}_1,\theta_2) = \int_{\underline{\theta}_2}^{\theta_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\hat{\theta}_1,\tilde{\theta}_2),\tilde{\theta}_2)d\tilde{\theta}_2 \qquad \forall \hat{\theta}_1 \in \Theta_1 \tag{2.184}$$

In der ersten Periode muß man für seine Teilnahme dem Agent einen nichtnegativen Gegenwartsnutzen garantieren,[183]

$$\bar{\bar{u}}(\theta_1) \geq 0 \qquad \forall \theta_1 \in \Theta_1\,, \tag{2.185}$$

und ihm einen Anreiz zur wahrheitsgemäßen Berichterstattung geben:[184]

$$\bar{\bar{u}}(\theta_1) \equiv \bar{\bar{u}}(\theta_1,\theta_1) \geq \bar{\bar{u}}(\hat{\theta}_1,\theta_1) \qquad \forall \hat{\theta}_1,\theta_1 \in \Theta_1 \tag{2.186}$$

Hierbei ist der Gegenwartsnutzen gegeben durch:[185]

$$\begin{aligned} \bar{\bar{u}}(\hat{\theta}_1,\theta_1) &\equiv \bar{u}_1(\hat{\theta}_1,\theta_1) + \rho \mathrm{E}_{\theta_2}\left[\bar{u}_2(\hat{\theta}_1,\theta_2)\right] \\ &= \bar{u}_1(\hat{\theta}_1,\theta_1) + \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \bar{u}_2(\hat{\theta}_1,\theta_2) f_2(\theta_2) d\theta_2 \end{aligned} \tag{2.187}$$

---

[180] Vgl. (2.97), S. 102.

[181] Vgl. die Bedingung (2.99), S. 102.

[182] Vgl. den Ausdruck (2.98), S. 102.

[183] Vgl. (2.109), S. 105.

[184] Vgl. (2.101), S. 103.

[185] Hier wird im Unterschied zu zeitlich abhängigen Typen kein bedingter Erwartungswert gebildet, da θ_1 und θ_2 hier unabhängige Zufallsvariablen darstellen. Vgl. (2.100), S. 103.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Seine totale Ableitung bei wahrheitsgemäßer Berichterstattung liefert[186]

$$\frac{d\bar{\bar{u}}(\theta_1)}{d\theta_1} = \frac{\partial v_1}{\partial \theta_1}(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) \tag{2.188}$$

Der erwartete Nutzen in der zweiten Periode ist unabhängig vom Typ in der ersten Periode, da $df_2(\theta_2)/d\theta_1 = 0$. In der Ableitung fällt der Einfluß der zweiten Periode heraus.[187] Dann gilt für den Gegenwartsnutzen

$$\bar{\bar{u}}(\theta_1) = C + \int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \frac{\partial v_1}{\partial \theta_1}(\epsilon_1(\tilde{\theta}_1), \tilde{\theta}_1) d\tilde{\theta}_1 \tag{2.189}$$

mit der Integrationskonstanten $C \in \mathbb{R}$. Aus (2.187) und (2.185) folgt in Verbindung mit $\frac{\partial v_1}{\partial \theta_1} \geq 0$, daß $C = 0$ ist sowie

$$\begin{aligned} \bar{\bar{u}}(\underline{\theta}_1) &= 0 \\ \bar{u}_1(\underline{\theta}_1) &= -\rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \bar{u}_2(\underline{\theta}_1, \theta_2) f_2(\theta_2) d\theta_2 \,. \end{aligned} \tag{2.190}$$

In dem letzten Ausdruck wird der Unterschied zum Modell mit zeitlich korrelierten Typen deutlich. Bei zeitlich unabhängigen Typen haben beide Vertragspartner zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses den gleichen Informationsstand in bezug auf den Typ der zweiten Periode; sie kennen nur die Typverteilung. Deshalb erscheint es plausibel, daß der Agent keine Informationsrente auf die Kenntnis der Verteilungsfunktion verdienen kann. Vielmehr wird sein Nutzen in Periode 1 um den erwarteten Gegenwartsnutzen aus der zweiten Periode reduziert. Dies geschieht durch eine Kürzung der Zahlung um einen fixen Betrag $\rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \bar{u}_2(\hat{\theta}_1, \theta_2) f_2(\theta_2) d\theta_2$. Der Ausdruck (2.190) gibt den geringsten Periodennutzen in Periode 1 wieder, d.h. den Nutzen des Agent vom Typ $\underline{\theta}_1$. Im Modell mit zeitlich abhängigen Typen war dies nicht der Fall. Hier stellte sich heraus, daß der Agent in Periode 1 mindestens den Nutzen null erhält.[188] Der Nutzen des Agent mit Typ θ_1 in Periode 1 ist

$$\bar{u}_1(\theta_1) = \int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \frac{\partial v_1}{\partial \theta_1}(\epsilon_1(\tilde{\theta}_1), \tilde{\theta}_1)\, d\tilde{\theta}_1 - \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \bar{u}_2(\theta_1, \theta_2) f_2(\theta_2)\, d\theta_2 \tag{2.191}$$

[186] Vgl. die Herleitung von (2.103), S. 104.
[187] Vgl. die Bildung der Ableitung in (2.103), S. 104.
[188] Vgl. (2.111), S. 106.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

und sein Gegenwartsnutzen beträgt[189]

$$\bar{\bar{u}}(\theta_1) = \int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \frac{\partial v_1}{\partial \theta_1}(\epsilon_1(\tilde{\theta}_1), \tilde{\theta}_1)\, d\tilde{\theta}_1 \tag{2.192}$$

Der Principal strebt durch die Vertragsgestaltung eine Maximierung seines erwarteten Gegenwartsnutzens an. Dieser ergibt sich als:

$$\begin{aligned}
&\bar{U}(\epsilon_1, \epsilon_2, \bar{u}_1, \bar{u}_2) \\
&\quad \equiv \quad \mathrm{E}_{\theta_1}[U_1] + \rho \mathrm{E}_{\theta_2}[U_2] \\
&\quad = \quad \mathrm{E}_{\theta_1}[V_1 + v_1 - \bar{u}_1] + \rho \mathrm{E}_{\theta_2}[V_2 + v_2 - \bar{u}_2] \\
&\quad = \quad \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} [V_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) + v_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) - \bar{u}_1(\theta_1)]\, f_1(\theta_1) d\theta_1 \\
&\qquad + \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} [V_2(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2)) + v_2(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2)) - \bar{u}_2(\theta_2)]\, f_2(\theta_2) d\theta_2
\end{aligned} \tag{2.193}$$

Das Problem des Principal

$$\max_{\{\epsilon_1(\cdot), \epsilon_2(\cdot), \bar{\bar{u}}(\cdot)\}} \bar{U}(\epsilon_1, \epsilon_2, \bar{\bar{u}}) \tag{2.194}$$

u.d.N. Anreizkompatibilität des Mechanismus: (2.186), (2.182)

Teilnahmebedingung: (2.185), (2.183)

der Vertragsgestaltung ist wiederum als Kontrollproblem darstellbar.[190] Die Zustandsvariablen dieses Problems sind die Periodennutzen des Agent $\bar{u}_1$ und $\bar{u}_2$, die Kontrollvariablen sind die Entscheidungen ϵ_1 und ϵ_2:

$$\max_{\{\epsilon_1(\cdot), \epsilon_2(\cdot), \bar{u}_1(\cdot), \bar{u}_2(\cdot)\}} \bar{U}(\epsilon_1, \epsilon_2, \bar{u}_1, \bar{u}_2) \tag{2.195}$$

$$\text{u.d.N.} \quad \frac{d\bar{u}_1(\theta_1)}{d\theta_1} = \frac{\partial v_1}{\partial \theta_1}(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) \tag{2.196}$$

$$\frac{d\bar{u}_2(\theta_2)}{d\theta_2} = \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \theta_2) \tag{2.197}$$

$$\bar{u}_1(\underline{\theta}_1) = -\rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \bar{u}_2(\underline{\theta}_1, \theta_2) f_2(\theta_2) d\theta_2 \tag{2.198}$$

$$\bar{u}_2(\underline{\theta}_2) = 0 \tag{2.199}$$

$$\bar{u}_1(\bar{\theta}_1) \text{ frei} \tag{2.200}$$

$$\bar{u}_2(\bar{\theta}_2) \text{ frei} \tag{2.201}$$

[189] Formal erhält man dieses Ergebnis auch, wenn man in die intertemporalen Nutzenfunktion (2.108) den Ausdruck $\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} = 0$ einsetzt. Dann fällt der Periodennutzen der zweiten Periode heraus. Die Typen sind zeitlich unabhängig, falls für alle $\theta_1 \in \Theta_1$ und $\theta_2 \in \Theta_2$ gilt: $\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} = 0$.

[190] Vgl. die Formulierung bei abhängigen Typen (2.119)-(2.122), S. 107.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Betrachtet man die Zielfunktion und die Nebenbedingungen, so erkennt man, daß das Problem in zwei Teilprobleme zerlegt werden kann; jedes Teilproblem behandelt eine Periode. Dann löst man ein Kontrollproblem für Periode 1, dessen Zielfunktion aus dem ersten Summanden in (2.193) besteht und dessen Nebenbedingungen (2.196), (2.198) und (2.200) sind. Das zweite Kontrollproblem besteht aus der Zielfunktion des zweiten Summanden in (2.193) und den Nebenbedingungen (2.197), (2.199) sowie (2.201). Die Lösung der beiden Probleme findet man mit den notwendigen Bedingungen, die beim statischen Adverse-Selection-Problem verwendet wurden:

$$\begin{aligned}(2.202)\qquad & \frac{\partial V_1}{\partial \epsilon_1}(\epsilon_1(\theta_1),\theta_1) + \frac{\partial v_1}{\partial \epsilon_1}(\epsilon_1(\theta_1),\theta_1) \\ & = \frac{1-F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)}\frac{\partial^2 v_1}{\partial\theta_1\partial\epsilon_1}(\epsilon_1(\theta_1),\theta_1) \qquad \forall\theta_1\in\Theta_1\end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned}(2.203)\quad & \frac{\partial V_2}{\partial \epsilon_2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2) + \frac{\partial v_2}{\partial \epsilon_2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2) \\ & = \frac{1-F_2(\theta_2)}{f_2(\theta_2)}\frac{\partial^2 v_2}{\partial\theta_2\partial\epsilon_2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2) \qquad \forall\theta_1\in\Theta_1,\theta_2\in\Theta_2\end{aligned}$$

Auch hier stellen wir fest, daß die Bedingung erster Ordnung für die optimale Entscheidungsfunktion ϵ_1 mit den Bedingungen des statischen Modells (2.63), S. 72, bzw. des dynamischen Modells mit abhängigen Typen (2.130), S. 108, übereinstimmt. Folglich erhalten wir auch dieselbe optimale Entscheidungsfunktion ϵ_1 für Periode 1.

Der Vergleich der notwendigen Bedingung für ϵ_2 bei unabhängigen Typen (2.203) mit der notwendigen Bedingung bei abhängigen Typen (2.132), S. 109, zeigt, daß der Term, der $\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1$ enthält, wegfällt. Dieser führte dazu, daß der Agent bei abhängigen Typen eine Informationsrente verdienen konnte. Dafür enthält diese Bedingung die Ausfallrate der Typverteilung F_2 in Periode 2. Die Struktur der Optimalitätsbedingung in Periode 2 ist damit ähnlich der Struktur der Bedingung erster Ordnung in Periode 1. Da in dem Optimierungsproblem (2.195)-(2.201) zwei adjungierte Gleichungen (2.196) bzw. (2.197) verwendet werden und die Zielfunktion (2.193) des Principal in den Typen separiert ist, stellt ϵ_2 keine Funktion von θ_1 dar, so daß wir $\epsilon_2(\theta_2)$ schreiben können.

Bei unabhängigen Typen θ_1 und θ_2 ist die erwartete (ex ante) Informationsrente der zweiten Periode null für beliebige Typen $\theta_1 \in \Theta_1$, denn der Ausdruck (2.192) für den Gegenwartsnutzen in Periode 1 besteht nur aus der Informationsrente in Periode 1. Zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses besitzt der Agent keine private Information bzgl. der zweiten Periode.

Allein der Informationsvorsprung, den er zu Beginn der zweiten Periode erwirbt, sichert ihm ex post eine Informationsrente für die zweite Periode, da auch

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

hier die Anreizkompatibilitätsbedingung (2.182) eingehalten werden muß. Die Ex-post-Informationsrente des Agent, die er aus der Kenntnis des Typs in der zweiten Periode zieht, berechnet sich dann nach (2.184). Die Monotonie der Entscheidungsfunktion der zweiten Periode ($d\epsilon_2/d\theta_2 \geq 0$), welche die globale Anreizkompatibilität sichert, ist erfüllt, wie man mit Hilfe der totalen Ableitung (2.67) erkennt.

Die Bedingung (2.190) führt dazu, daß der Transfer an den Agent in Periode 1 geringer ist als bei abhängigen Typen.[191] Der Ex-post-Nutzen des Agent kann negativ sein. Da er aber risikoneutral ist, bewertet er nur den erwarteten Nutzen. Den Gegenwartsnutzen, den ihm der Vertrag garantiert, kann er aus dem Nutzen der ersten Periode bestimmen, den er mit Sicherheit kennt – den Wert des Integrals in (2.189) – und dem erwarteten Nutzen der zweiten Periode. Der Principal setzt den Gegenwartsnutzen auf null (2.190).

Theorem 2.10 (Optimum bei unabhängigen Typen)

Das Optimum bei zeitlich unabhängigen Typen wird gekennzeichnet durch die Bedingungen erster Ordnung für die Entscheidungsfunktion der ersten Periode (2.130) und der zweiten Periode (2.203). Die optimalen Transfers berechnen sich aus

$$\tau_1(\theta_1) = \bar{u}_1(\theta_1) - v_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) \tag{2.204}$$

$$\tau_2(\theta_1) = \bar{u}_2(\theta_2) - v_2(\epsilon_2(\theta_2), \theta_2) \tag{2.205}$$

mit

$$\bar{u}_1(\theta_1) = \int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \frac{\partial v_1}{\partial \theta_1}(\epsilon_1(\tilde{\theta}_1), \tilde{\theta}_1)\, d\tilde{\theta}_1 - \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \bar{u}_2(\theta_2) f_2(\theta_2)\, d\theta_2 \tag{2.206}$$

$$\bar{u}_2(\theta_2) = \int_{\underline{\theta}_2}^{\theta_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\tilde{\theta}_2), \tilde{\theta}_2)\, d\tilde{\theta}_2 \tag{2.207}$$

Die optimalen Entscheidungsfunktionen in Periode 1 und dem statischen Problem stimmen überein.

Für weitergehende Annahmen können wir festhalten:

Theorem 2.11 (Stationäre Nutzenfunktionen und Typverteilungen)

Unter der Annahme, daß die Periodennutzenfunktionen des Agent in beiden Perioden identisch sind, d.h. es sind $u_1 = u_2$ bzw. $v_1 = v_2$, die Periodennutzenfunktionen des Principal identisch sind, $U_1 = U_2$ bzw. $V_1 = V_2$, sowie die Typverteilungen in beiden Perioden identisch sind, $F_1 = F_2$, sind die Anreizmechanismen für beide Perioden gleich:

$$\epsilon_1(\tilde{\theta}) = \epsilon_2(\tilde{\theta})$$

[191] Die Nutzenfunktionen sind additiv separabel und linear in der Zahlung.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

und

$$\tau_1(\tilde{\theta}) + \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \bar{u}_2(\theta_2) f_2(\theta_2)\, d\theta_2 = \tau_2(\tilde{\theta}) \qquad \tilde{\theta} \in \Theta_1 = \Theta_2 \tag{2.208}$$

In (2.208) wird deutlich, daß die Zahlung an den Agent in Periode 1 um eine Konstante, die diskontierte, erwartete Informationsrente der zweiten Periode, verringert wird. Die Entlohnung des Agent in Periode 2 berührt nicht die Anreizwirkungen in Periode 1, so daß die Zahlung der zweiten Periode unabhängig vom Typ in Periode 1 ist.

Beispiel

Zunächst betrachten wir ein Beispiel für das Ergebnis in Theorem 2.11. Mit den zeitinvarianten Periodennutzenfunktionen

$$\begin{aligned} U_t(\epsilon_t, \tau_t, \theta_t) &= V_t(\epsilon_t, \theta_t) - \tau_t = \epsilon_t - \tau_t & t = 1,2 \\ u_t(\epsilon_t, \tau_t, \theta_t) &= v_t(\epsilon_t, \theta_t) + \tau_t = \tau_t - (2 - \theta_t)\epsilon_t^2 & t = 1,2 \end{aligned}$$

und Typverteilungen auf $\Theta_t = [0,1]$, $t = 1,2$,

$$\begin{aligned} f_t(\theta_t) &= 1 & \theta_t \in [0,1] \\ F_t(\theta_t) &= \theta_t & \theta_t \in [0,1] \end{aligned}$$

erhalten wir die optimalen Entscheidungsfunktionen[192]

$$\epsilon_t(\theta_t) = \frac{1}{2(3 - 2\theta_t)} \qquad \forall \theta_t \in [0,1]\,, t = 1,2\,.$$

Der Nutzen des Agent in Periode 2 ergibt sich als[193]

$$\begin{aligned} \bar{u}_2(\theta_2) &= \int_{\underline{\theta}_2}^{\theta_2} \frac{\partial v_2}{\partial \tilde{\theta}_2}(\epsilon_2(\tilde{\theta}_2), \tilde{\theta}_2) d\tilde{\theta}_2 = \int_0^{\theta_2} (\epsilon_2(\tilde{\theta}_2))^2 d\tilde{\theta}_2 \\ &= \int_0^{\theta_1} \left(\frac{1}{2(3 - 2\tilde{\theta}_2)}\right)^2 d\tilde{\theta}_2 = \left[\frac{1}{8(3 - 2\tilde{\theta}_2)}\right]_0^{\theta_2} \\ &= \frac{1}{8(3 - 2\theta_2)} - \frac{1}{24} \end{aligned}$$

mit dem Erwartungswert

$$\mathrm{E}_{\theta_2}\left[\bar{u}_2(\theta_2)\right] = \left[\frac{-\theta_2}{24} - \frac{\ln(3 - 2\,\theta_2)}{16}\right]_0^1 = -\frac{1}{24} + \frac{\ln(3)}{16} = 0.0269966\,.$$

[192] Die optimalen Periodenentscheidungsfunktionen entsprechen den Entscheidungsfunktionen des statischen Modells (2.89), S. 83.

[193] Vgl. auch den die Nutzenfunktion 2.90, S. 84, im statischen Fall und die Abbildung 2.4, S. 85.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Entlohnungen berechnen sich aus:[194]

$$
\begin{aligned}
\tau_2(\theta_2) &= \bar{u}_2(\theta_2) - v_2(\epsilon_2(\theta_2), \theta_2) \\
&= \frac{1}{8(3-2\theta_2)} - \frac{1}{24} + \frac{2-\theta_2}{4(3-2\theta_2)^2} \\
\tau_1(\theta_1) &= \bar{u}_1(\theta_1) - v_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) \\
&= \frac{1}{8(3-2\theta_1)} - \frac{1}{24} + \frac{2-\theta_1}{4(3-2\theta_1)^2} - \rho \mathrm{E}_{\theta_2}\left[\bar{u}_2(\theta_2)\right] \\
&= \frac{1}{8(3-2\theta_1)} - \frac{1}{24} + \frac{2-\theta_1}{4(3-2\theta_1)^2} - \rho\left(-\frac{1}{24} + \frac{\ln 3}{16}\right)
\end{aligned}
$$

Diese Funktionen werden in Abbildung 2.24 gezeigt. Die Entlohnungsfunktion $\tau_1(\theta_1)$ ist um die diskontierte erwartete Entlohnung in der zweiten Periode reduziert, so daß die Funktion τ_1 sich aus einer Parallelverschiebung von τ_2 um 0.0269966 nach unten ergibt. ❐

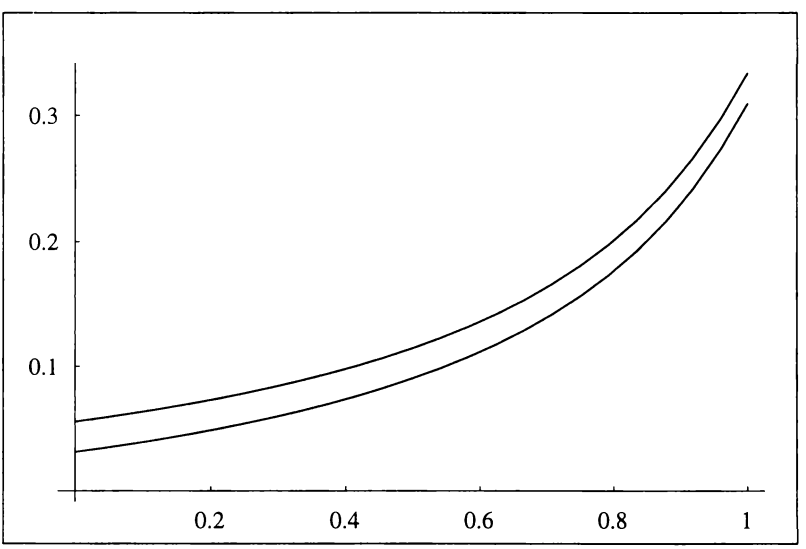

Abbildung 2.24: Entlohnung des Agent in Periode 1 $\tau_1(\theta_1)$ (untere Kurve) und in Periode 2 $\tau_2(\theta_2)$ (obere Kurve) (Abszisse: θ_t, Ordinate: τ_t; $t = 1, 2$)

[194] Vgl. im statischen Fall (2.91), S. 84.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2.3.1.3 Identische Typen

Zeitlich identische Typen stellen den zweiten Grenzfall dar. Wie aus Abbildung 2.25 ersichtlich, erfolgt zu Beginn der Beziehung eine Zufallsauswahl des Typs θ_1 gemäß der Verteilung F_1, der dann in beiden Perioden gilt und nur dem Agent bekannt ist.

Zeit					
Ereignisse	Natur wählt θ_1	Vertragsangebot des P: Φ_{12}	A berichtet $\hat{\theta}_1$	Allokation wird implementiert	Allokation wird implementiert
Informationsstand des Principal (P)	$U_1, U_2, u_1, u_2, \bar{\bar{u}}, \underline{u}_2, f_1(\cdot), f_1(\cdot), \rho$	Φ_{12}	$\hat{\theta}_1$	$(\tau_1(\hat{\theta}_1), \epsilon_1(\hat{\theta}_1))$	$(\tau_2(\hat{\theta}_1), \epsilon_2(\hat{\theta}_1))$
Informationsstand des Agent (A)	$U_1, U_2, u_1, u_2, \bar{\bar{u}}, \underline{u}_2, f_1(\cdot), f_1(\cdot), \rho, \theta_1$	Φ_{12}	$\hat{\theta}_1$	$(\tau_1(\hat{\theta}_1), \epsilon_1(\hat{\theta}_1))$	$(\tau_2(\hat{\theta}_1), \epsilon_2(\hat{\theta}_1))$

Abbildung 2.25: Informations- und Ereignisstruktur im zweiperiodigen Adverse-Selection-Modell mit Bindungskraft des Principal bei identischen Typen

Bei dem Versuch, die formale Darstellung für abhängige Typen aus Abschnitt 2.3.1.1 auf diesen Fall zu übertragen, ergibt sich das Problem, daß das Informationsmaß $\partial F_2(\theta_2|\theta_1)/\partial\theta_1/f_2(\theta_2|\theta_1)$ nicht definiert ist. Die Schreibweise der Ableitung des Gegenwartsnutzens des Agent gemäß (2.107) ist nicht möglich.

Um diesen Fall dennoch handhaben zu können, hilft folgende Überlegung. Da die Typen identisch sind, gilt $\theta_1 = \theta_2$, so daß wir im folgenden zur Vereinfachung nur noch θ_1 schreiben. Im Grunde braucht der Principal nur den (wahren) Bericht in der ersten Periode und kennt damit auch den Typ in der zweiten Periode. Die Anreizkompatibilitätsbedingung für den Agent beruht nur auf dem Gegenwartsnutzen

$$\bar{\bar{u}}(\hat{\theta}_1, \theta_1) \equiv \bar{u}_1(\hat{\theta}_1, \theta_1) + \rho\bar{u}_2(\hat{\theta}_1, \theta_1)\,. \tag{2.209}$$

Hier ist

$$\bar{u}_t(\hat{\theta}_1, \theta_1) = u_t(\epsilon_t(\hat{\theta}_1), \theta_1) = v_t(\epsilon_t(\hat{\theta}_1), \theta_1) + \tau_t(\hat{\theta}_1) \quad t = 1, 2\,, \tag{2.210}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

so daß wir eine äquivalente Darstellung des Gegenwartsnutzens bei wahrheitsgemäßem Bericht herleiten können:[195]

$$\begin{aligned}\bar{\bar{u}}(\theta_1) &= \underline{\bar{\bar{u}}} + \int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \frac{\partial v_1}{\partial \theta_1}(\epsilon_1(\tilde{\theta}_1), \tilde{\theta}_1) d\tilde{\theta}_1 + \rho \int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_1}(\epsilon_2(\tilde{\theta}_1), \tilde{\theta}_1)\, d\tilde{\theta}_1 \\ &= \sum_{t=1}^{2} \rho^{t-1} \int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \frac{\partial v_t}{\partial \theta_1}(\epsilon_t(\tilde{\theta}_1), \tilde{\theta}_1)\, d\tilde{\theta}_1 \qquad (2.211)\end{aligned}$$

Im letzten Term ist der Reservationsnutzen für $\underline{\theta}_1$ gleich null gesetzt. Der Principal gestaltet den Anreizvertrag so, daß sein erwarteter Gegenwartsnutzen maximiert wird:

$$\begin{aligned}&\bar{U}(\epsilon_1, \epsilon_2, \bar{\bar{u}}) \\ &\equiv \mathrm{E}_{\theta_1}[U_1] + \rho \mathrm{E}_{\theta_1}[U_2] \\ &= \mathrm{E}_{\theta_1}[V_1 + v_1 - \bar{u}_1] + \rho \mathrm{E}_{\theta_1}[V_2 + v_2 - \bar{u}_2] \\ &= \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} [V_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) + v_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) - \bar{u}_1(\theta_1)]\, f_1(\theta_1) d\theta_1 \\ &\quad + \rho \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} [V_2(\epsilon_2(\theta_1)) + v_2(\epsilon_2(\theta_1)) - \bar{u}_2(\theta_1)]\, f_1(\theta_1) d\theta_1 \qquad (2.212) \\ &= \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} [V_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) + v_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) - \bar{\bar{u}}(\theta_1)]\, f_1(\theta_1) d\theta_1 \\ &\quad + \rho \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} [V_2(\epsilon_2(\theta_1)) + v_2(\epsilon_2(\theta_1))]\, f_1(\theta_1) d\theta_1\end{aligned}$$

Das Optimierungsproblem des Principal ist dann:

$$\begin{aligned}(2.213)\quad &\max_{\{\epsilon_1(\cdot), \epsilon_2(\cdot), \bar{\bar{u}}(\cdot)\}} \bar{U}(\epsilon_1, \epsilon_2, \bar{\bar{u}}) \\ &\text{u.d.N.} \quad \text{Anreizkompatibilität des Mechanismus: (2.186), (2.182)} \\ &\qquad\quad \text{Teilnahmebedingung: (2.185), (2.183)}\end{aligned}$$

Wie auch in Abschnitt 2.3.1.1 verwenden wir die Umformung in ein Kontrollproblem mit den Kontrollvariablen ϵ_1 und ϵ_2 und der Zustandsvariablen $\bar{\bar{u}}$:

[195] Man beachte, daß in der Darstellung (2.210) der Periodennutzenfunktion für Periode zwei die Entscheidungsfunktion ϵ_2 nur noch das Argument $\hat{\theta}_1$ hat, da kein Bericht in der zweiten Periode zu erfolgen braucht. Die Herleitung von (2.211) erfolgt analog zu dem Vorgehen (2.37) – (2.42) im statischen Modell von Abschnitt 2.1.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$\max_{\{\epsilon_1(\cdot),\epsilon_2(\cdot),\bar{\bar{u}}(\cdot)\}} \bar{U}(\epsilon_1, \epsilon_2, \bar{\bar{u}}) \tag{2.214}$$

u.d.N.

$$\frac{d\bar{\bar{u}}(\theta_1)}{d\theta_1} = \frac{\partial v_1}{\partial \theta_1}(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) + \rho \frac{\partial v_2}{\partial \theta_1}(\epsilon_2(\theta_1), \theta_1) \tag{2.215}$$

$$\bar{\bar{u}}(\underline{\theta}_1) = 0 \tag{2.216}$$

$$\bar{\bar{u}}(\bar{\theta}_1) \text{ frei} \tag{2.217}$$

Als Ergebnis erhält man den optimalen Anreizvertrag

$$\Phi_{12} = \{(\tau_1, \epsilon_1, \tau_2, \epsilon_2)_{\theta_1 \in \Theta_1}\},$$

der nur aus Funktionen von θ_1 besteht.

Aus Theorem 2.4 und Korollar 2.2 wissen wir, daß monotone Entscheidungsfunktionen, d.h. $d\epsilon_1/d\theta_1 \geq 0$ und $d\epsilon_2/d\theta_1 \geq 0$, die globale Optimalität des Mechanismus garantieren. Die Kennzeichnung der optimalen Lösung des zweiperiodigen Adverse-Selection-Problems mit identischen Typen liefert das folgende Theorem:

Theorem 2.12 (Optimum bei perfekt korrelierten Typen)

Die optimalen Entscheidungsfunktionen des zweiperiodigen Adverse-Selection-Problems mit identischen Typen erhält man aus den Bedingungen erster Ordnung:

$$\begin{aligned} &\frac{\partial V_1}{\partial \epsilon_1}(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) + \frac{\partial v_1}{\partial \epsilon_1}(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) \\ &= \frac{1 - F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} \frac{\partial^2 v_1}{\partial \theta_1 \partial \epsilon_1}(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) \qquad \forall \theta_1 \in \Theta_1 \end{aligned} \tag{2.218}$$

$$\begin{aligned} &\frac{\partial V_2}{\partial \epsilon_2}(\epsilon_2(\theta_1), \theta_1) + \frac{\partial v_2}{\partial \epsilon_2}(\epsilon_2(\theta_1), \theta_1) \\ &= \frac{1 - F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} \frac{\partial^2 v_2}{\partial \theta_1 \partial \epsilon_2}(\epsilon_2(\theta_1), \theta_1) \qquad \forall \theta_1 \in \Theta_1 \end{aligned} \tag{2.219}$$

Der ausführliche Beweis dieses Theorems wird ausgelassen. Er ergibt sich direkt aus der Methodik in Abschnitt 2.1, da hier das zweiperiodige Problem in ein einperiodiges kollabiert. Der Grund hierfür ist, daß keine Interdependenzen mehr zwischen den Periodennutzenfunktionen bestehen. Vorher waren die Periodennutzenfunktionen indirekt über die Berichte verbunden, die in die Entscheidungsfunktion ϵ_2 eingingen. Als Folge erhält man den optimalen Mechanismus als eine Sequenz von einperiodigen Mechanismen. Bei der optimalen Politik für die zweite Periode muß beachtet werden, daß die Teilnahmebedingung erfüllt wird.

Das Ergebnis, daß der statische Vertrag optimal ist, folgt aus dem einmaligen Zufallszug des Typs zu Beginn der mehrperiodigen Beziehung. Die Bindung des

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Principal an den zweiperiodigen Mechanismus sorgt dafür, daß der Agent auch in der zweiten Periode eine Informationsrente verdient.

Aus dem Vergleich der Optimalitätsbedingungen (2.218) und (2.219) folgt sofort die Aussage:[196]

Theorem 2.13 (Optimum bei identischen Typen und Nutzenfunktionen)

Unter der Annahme, daß die Periodennutzenfunktionen des Agent in beiden Perioden identisch sind, d.h. es sind $u_1 = u_2$ bzw. $v_1 = v_2$, sowie die Periodennutzenfunktionen des Principal identisch sind, $U_1 = U_2$ bzw. $V_1 = V_2$, gilt für jeden Typ $\theta_1 \in \Theta_1$, daß

$$\epsilon_1(\theta_1) = \epsilon_2(\theta_1) \text{ sowie } \tau_1(\theta_1) = \tau_2(\theta_1) \tag{2.220}$$

ist, was dazu führt, daß auch die realisierten Periodennutzen gleich sind.

Besonders der Fall perfekter Korrelation der Typen verdeutlicht die Implikation der intertemporalen Bindungskraft des Principal. Trotz der Kenntnis des Typen der zweiten Periode am Ende der ersten Periode implementiert der Principal keine *First-best*-Politik, sondern er implementiert die gleiche Politik wie in der ersten Periode. Es erscheint zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses als optimal für ihn, die in der ersten Periode gewonnene Information im Hinblick auf die Gestaltung der Entscheidungs-Entlohnungs-Kombination für die zweite Periode zu ignorieren. Damit kann er die Informationsrente des Agent in der ersten Periode reduzieren, muß aber dafür auch eine Informationsrente in der zweiten Periode in Kauf nehmen.

In der zweiten Periode erhält der Agent eine Informationsrente, sofern sein Typ $\theta_1 > \underline{\theta}_1$ ist. Nur durch die intertemporale Bindung an den Mechanismus, der zu Beginn von Periode 1 vereinbart wurde, wird das Problem der Zeitkonsistenz ausgeschaltet.[197] Ohne Bindung an das Anreizschema würde der Principal in der zweiten Periode versuchen, die Informationsrente auf null zu drücken. Dies kann durch einen neuen Vertrag geschehen, der zu Beginn der Periode 2 unter symmetrischer Information gestaltet wird. Es bedarf daher einer Qualifizierung der Annahme über die intertemporale Bindungskraft. Zusätzlich zur intertemporalen Bindung des Principal müssen beide Vertragsparteien sich binden können, ihn nicht durch einen neuen Vertrag abzulösen, selbst in dem Fall, daß beide davon profitieren können.[198]

---

[196] Vom Ergebnis stimmt dieses Theorem mit dem Ergebnis aus dem Regulierungsproblem in Baron und Besanko (1984a, S. 289) überein: Der optimale mehrperiodige Mechanismus bildet eine Sequenz von Mechanismen des einperiodigen Modells.

[197] Vgl. Fudenberg und Tirole (1991a, S. 300).

[198] Dieses Ergebnis wurde von Dewatripont (1989) hergeleitet. Vgl. Fudenberg und Tirole (1991a, S. 300). Vgl. auch Fußnote 120, S. 96.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Hier ist die Annahme der Bindungskraft exogen, d.h. es kann keine Aussage gemacht werden, ob der Principal sich ohne Bindung verbessern kann. Diese Fragestellung wird in Abschnitt 2.5 nach der Untersuchung mehrperiodiger Mechanismen ohne Bindungskraft behandelt.

Die Vorteile der mehrperiodigen Beziehung im Fall identischer Typen sind anderer Natur als bei den Fällen imperfekt korrelierter Typen.[199] Bei imperfekt korrelierten Typen hat der Principal ex ante eine höheren Gegenwartsnutzen als bei einem *Wait-and-see*-Ansatz durch zwei sequentielle einperiodige Verträge.[200] Das heißt, der Principal hat einen Vorteil dadurch, daß *auch* der Agent noch nicht den Typ in der zweiten Periode kennt. Bei identischen Typen liegt diese Unsicherheit auf Seiten des Agent nicht vor.

Beispiel

In unserem Beispiel mit den zeitlich identischen Periodennutzenfunktionen (2.171) und (2.88) folgen aus den Optimalitätsbedingungen des Theorems 2.12 für jede Periode die optimalen Entscheidungsfunktionen und Zahlungen wie im Beispiel für den statischen Fall. Die Übereinstimmung der Anreizmechanismen in beiden Perioden wurde in Theorem 2.13 festgehalten. ❐

2.3.2 Ergebnisse aus der Betrachtung des dynamischen Adverse-Selection-Problems mit Bindungskraft des Principal

Aus dem zweiperiodigen Adverse-Selection-Problem, in dem sich der Principal über den gesamten Zeitraum der Vertragsbeziehung an den Vertrag zu binden kann, erhalten wir das Ergebnis:[201]

Ergebnis 2.5 (Optimaler mehrperiodiger Anreizvertrag)

Falls der Principal sich zu Beginn der Vertragsbeziehung an die Einhaltung eines mehrperiodigen Anreizvertrags binden kann, existiert ein optimaler dynamischer Anreizvertrag, der das Koordinationsproblem des Principal löst.

Im Fall zeitlich 'abhängiger' Typen existiert nur dann ein optimaler mehrperiodiger Vertrag, sofern die Typen 'positiv korreliert'[202] *sind, die 'Verbesserungsmöglichkeit aber nicht zu groß ist'*[203].

---

[199] Vgl. Abschnitt 2.3.1.1.

[200] Vgl. die Aussage des Theorems 2.8.

[201] Hier werden die Ergebnisse auf den mehrperiodigen Fall übertragen. Vgl. die Begründung auf S. 99.

[202] Vgl. zur Interpretation Fußnote 149, S. 114, die Aussage zur stochastischen Dominanz auf S. 118.

[203] Vgl. die Aussagen auf S. 118.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Das Koordinationsproblem entsteht aus der Erweiterung des statischen Adverse-Selection-Problems.[204] Die private Information des Agent liegt in mehreren Perioden vor. In jeder Periode jeweils ist sie für die Planung des Principal relevant, damit er die periodenbezogen optimale Entscheidung ermitteln kann. Im dynamischen Problem bedarf es also der Abstimmung zeitlich zerlegter Teilplanungen. Somit erfolgt durch die Lösung des mehrperiodigen Problems auch eine Koordination innerhalb des Planungssystems. Dabei werden simultan die zeitlichen Verhaltensinterdependenzen in der Festlegung des Anreizsystems, der Entscheidungen und der Berichte gehandhabt. Die Koordination von Planungs-, Informations- und Personalführungssystem erfolgt nun auch zeitlich.[205]

Ferner kann aus diesem Ergebnis gefolgert werden, daß bei 'negativ korrelierten' Typen kein mehrperiodiger Anreizvertrag vom Principal angeboten wird. Principal und Agent wissen, daß die Situation eher ungünstiger wird. Der Principal wird sich also nicht an einen mehrperiodigen Vertrag binden. Für die praktische Gestaltung von Anreizverträgen kann das bedeuten, daß man keinen Vertrag mit jemandem eingeht, von dem man annimmt, daß er 'schlechter' wird. Auf einen Agent bezogen kann 'schlechter' heißen, daß seine Leistungsfähigkeit bzw. Effizienz in der Zukunft abnimmt. Hat der Principal die Vermutung, daß die Kostensituation oder die Marktchancen eines Bereichs schlechter werden, wird der Principal sich scheuen, für mehrere Perioden eine feste Bindung einzugehen. Dann müssen offenbar andere Vertragsformen gesucht werden. Einen Ansatzpunkt können Verträge liefern, die jeweils nur für eine Periode festgelegt werden. Diesen Fall betrachten wir im nächsten Abschnitt, in dem angenommen wird, daß sich der Principal gegenüber dem Agent nicht glaubwürdig an einen mehrperiodigen Vertrag binden kann.

Die Einschränkung, daß die Aussichten auf einen besseren Typ nicht zu gut sein dürfen, schützt den Principal vor einem Vertrag, bei dem der Agent einen Vorteil daraus ziehen kann, seinen Typ falsch zu berichten.[206] Dagegen ist die Bedingung 'positiver Korrelation' eine Anforderung an eine maximierende Entscheidung ϵ_2 der Nutzenmaximierungsproblems des Principal.[207] Eine 'negative Korrelation' würde also den Erwartungsnutzen senken. Zu starke zeitliche Verbesserungen des Typs haben zunächst eine Wirkung auf die wahrheitsgemäße Berichterstattung des Agent.

---

[204] Vgl. die Überlegungen in Abschnitt 2.1.3.

[205] Vgl. auch die Diskussion zum statischen Problem der wahrheitsgemäßen Berichterstattung in Kapitel (2.1.3), S. 92.

[206] Diese Bedingung folgte aus der Anreizkompatibilitätsbedingung für den Mechanismus in Periode 2. Vgl. den Beweis auf S. 111.

[207] Vgl. die Bedingung erster Ordnung (2.132), S. 109, aus der die Bedingung 'positiver Korrelation' hervorgeht.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Es ist also möglich, die Entscheidungen bzw. Handlungen des Agent optimal mit dem Unternehmensziel zu koordinieren. Damit liefern die vorgeschlagenen Anreizverträge ein Instrument für das Controlling, um eine langfristige Steuerung der Entscheidungsträger einer Unternehmung zu erreichen. Die Korrelation der Typen erweist sich als relevant für die optimalen Anreizverträge:[208]

Ergebnis 2.6 (Entscheidung und Entlohnung im Mehrperiodenfall)

Die Mehrperiodigkeit des Problems hat keinen Einfluß auf den Mechanismus in der ersten Periode. Der Mechanismus in den Folgeperioden ist abhängig von der zeitlichen Korrelation der Typen.

Bei unabhängigen Typen hat der Agent zu Beginn der ersten Periode keinen Informationsvorsprung bezogen auf die Folgeperioden, so daß seine Informationsrente in der Periode 1 im Vergleich zum Einperiodenproblem um eine Konstante gekürzt wird, die gleich der erwarteten Informationsrente aller Folgeperioden ist.

Die Invarianz des Vertrags in der ersten Periode gegenüber der Vertragslänge ist eine Folge der Bindungskraft des Principal für die gesamte Dauer der Beziehung. Der Principal garantiert dem Agent in dem auf die zweite Periode bezogenen Teil des Vertrags, daß der Agent in Periode 2 eine Informationsrente realisieren kann, deren Höhe vom Bericht des Agent in Periode 1 abhängt. Die Spezifikation für Periode 2 wird aber schon zu Beginn von Periode 1 dem Agent im Vertragsangebot offengelegt. Sie begründet sich auf den gleichen Informationsstand der Spieler bzgl. der zeitlichen Korrelation der Typen, und dem Vorteil, daß der Agent schon den Typ in Periode 1 kennt, der Principal aber nicht.

Ein Vergleich der drei Fälle (imperfekt korrelierte Typen, unabhängige sowie identische Typen) erscheint nicht als sinnvoll, da die Informationsstrukturen unterschiedlich sind. Die Art der intertemporalen Typkorrelation ist als exogener Parameter in die Modelle eingegangen.

Mit der Interpretation des Typs als Effizienzparameter des Agent folgt:[209]

Ergebnis 2.7 (Informationsrente)

Der Agent kann eine Informationsrente verdienen, die mit seiner Effizienz steigt. Der Gegenwartsnutzen des Agent mit der geringsten Effizienz entspricht immer seinem intertemporalen Reservationsnutzen (null).

Die Ex-post-Informationsrenten des Agent können in beiden Perioden streng positiv sein.

---

[208] Vgl. Theorem 2.9, S. 123. Zum letzten Teil der Aussage vergleiche das Theorem 2.10, S. 140, und S. 127.

[209] Vgl. die Kennzeichnung der Informationsrente in den Theoremen 2.7, 2.10 und 2.12.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

2.4 Mehrperiodige Mechanismen ohne Bindungskraft des Principal

Diesem Abschnitt liegt die zentrale Annahme zugrunde, daß sich der Principal *nicht* an einen mehrperiodigen Mechanismus binden kann.[210] Im zweiperiodigen Modell bedeutet dies, daß er sich zu Beginn der Beziehung an einen Vertrag für die erste Periode bindet, gleichzeitig aber nicht in der Lage ist, die Einhaltung eines Vertrags für die zweite Periode zu garantieren.[211] Den Vertrag für die zweite Periode bietet der Principal am Ende der ersten Periode bzw. zu Beginn der zweiten Periode an. Dabei stützt er ihn auf die Informationen, die er in Periode 1 zusätzlich gewonnen hat. Dies zwingt den Agent, in Periode 1 Erwartungen in bezug auf den zukünftigen Anreizmechanismus zu bilden. Insofern hat jede Vertragspartei einer mehrperiodigen Beziehung einen Anreiz, Informationen zurückzuhalten bzw. gewonnene Informationen zum eigenen Vorteil einzusetzen.

2.4.1 Entwicklung eines dynamischen Principal-Agent-Modells mit Adverse Selection

Die Untersuchung des zweiperiodigen Adverse-Selection-Problems, bei dem der Principal sich nicht zu Beginn der Beziehung an die Einhaltung eines Anreizvertrages binden kann, erfolgt wiederum getrennt für identische Typen, unabhängige Typen sowie korrelierte Typen.

2.4.1.1 Identische Typen

Wir definieren für die Analyse in diesem Abschnitt die Notation:

$\theta \in \Theta \subset \mathbb{R}^1$	Typ des Agent in Periode 1 und 2
$\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2$	Bericht des Agent in Periode 1 bzw. 2
ϕ_1, ϕ_2	Vertragsannahmeentscheidung des Agent in Periode 1 bzw. 2
ϵ_1, ϵ_2	Entscheidungsfunktion für Periode 1 bzw. 2
τ_1, τ_2	Entlohnung des Agent in Periode 1 bzw. 2
Φ_1, Φ_2	Anreizvertrag in Periode 1 bzw. 2
U_1, U_2	Nutzenfunktion des Principal in Periode 1 bzw. 2
u_1, u_2	Nutzenfunktion des Agent in Periode 1 bzw. 2
ρ	Diskontfaktor von Principal bzw. Agent

[210] Principal-Agent-Modelle mit Adverse Selection und beschränkter Bindungskraft des Principal wurden von Roberts (1984), Anton und Yao (1987), Baron und Besanko (1987a), Gibbons (1987), Laffont und Tirole (1987a) sowie Laffont und Tirole (1988) untersucht.

[211] Im folgenden beschränken wir uns wiederum auf die Analyse eines zweiperiodigen Problems, da dies ausreicht, um Strukturaussagen abzuleiten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

f, F	Dichtefunktionen und Verteilungsfunktionen des Typs θ
b_1, B_1	Wahrscheinlichkeitseinschätzung (Dichte- bzw. Verteilungsfunktion) des Principal über den Typ θ zu Beginn der ersten Periode
b_2, B_2	Wahrscheinlichkeitseinschätzung des Principal über den Typ θ zu Beginn der zweiten Periode

Da die Typen identisch sind, verwenden wir θ statt θ_1 bzw. θ_2, mit $\theta_1 = \theta_2$, und verzichten bei den Dichte- und Verteilungsfunktionen auch auf den Index. Wir treffen die Annahme:[212]

Axiom 2.13 (Dynamisches Adverse-Selection-Modell mit identischen Typen)

Die Axiome 2.1 - 2.9 des statischen Grundmodells gelten auch für das Zwei-Perioden-Modell ohne Bindungskraft des Principal mit identischen Typen.

Die Informations- und Ereignisstruktur des zweiperiodigen Adverse-Selection-Modells mit identischen Typen in den Perioden wird in Abbildung 2.26 gezeigt.[213] Der Principal kann sich zu Beginn der ersten Periode nicht an ein Anreizsystem für die zweite Periode binden. In der zweiten Periode bietet er daher erneut einen Vertrag an. Der Agent entscheidet in der ersten Periode, ob er den Vertrag annimmt oder nicht. Wir drücken diese Entscheidung mit Hilfe der Binärvariablen $\phi_t, t = 1, 2$, aus, die den Wert eins annimmt, falls der Agent den Vertrag annimmt, und ansonsten null ist.

Die Strategie des Principal besteht in der Gestaltung der Anreizsysteme

$$\Phi_1 = \left\{(\epsilon_1(\hat{\theta}_1), \tau_1(\hat{\theta}_1))_{\hat{\theta}_1 \in \Theta}\right\} \quad \text{in Periode 1 und} \tag{2.221}$$

$$\Phi_2 = \left\{\Phi_1, \hat{\theta}_1, (\epsilon_2(\hat{\theta}_2), \tau_2(\hat{\theta}_2))_{\hat{\theta}_2 \in \Theta}\right\} \quad \text{in Periode 2.} \tag{2.222}$$

Der Agent bildet die Strategien

$$\left(\phi_1(\Phi_1), \hat{\theta}_1(\theta)\right) \quad \text{in Periode 1 und} \tag{2.223}$$

$$\left(\phi_2(\Phi_1, \Phi_2, \theta), \hat{\theta}_2(\hat{\theta}_1, \Phi_1, \Phi_2, \theta)\right) \quad \text{in Periode 2.} \tag{2.224}$$

[212] Wir brauchen hier nicht Annahmen über die Eigenschaften der Typverteilung zu treffen. Vgl. das Axiom 2.10.

[213] In der Abbildung nehmen wir an, daß der Agent in beiden Perioden teilnimmt. Das RP kann im Fall ohne dynamische Bindungskraft des Principal nicht angewendet werden. Dies zeigt sich in Abbildung 2.26 an dem zweifachen Vertragsangebot des Principal und dem zweifachen Bericht des Agent, trotz identischer Typen in den Perioden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Zeit							
Ereignisse	Natur wählt θ_1	Vertragsangebot des P (2.221): Φ_1	Vertragsannahmeentscheidung ϕ_1 des A und Bericht $\hat{\theta}_1$	Allokation wird implementiert	Vertragsangebot des P (2.222): Φ_2	Vertragsannahmeentscheidung ϕ_2 des A und Bericht $\hat{\theta}_2$	Allokation wird implementiert
Informationsstand des Principal (P)	$U_1, U_2, u_1, \underline{u}_1, u_2, \underline{u}_2, f_1(\cdot), \rho$	Φ_1	$\hat{\theta}_1$	$(\tau_1(\hat{\theta}_1), \epsilon_1(\hat{\theta}_1))$	Φ_2	$\hat{\theta}_2$	$(\tau_2(\hat{\theta}_2), \epsilon_2(\hat{\theta}_2))$
Informationsstand des Agent (A)	$U_1, U_2, u_1, \underline{u}_1, u_2, \underline{u}_2, f_1(\cdot), \rho, \theta_1$	Φ_1	$\hat{\theta}_1$	$(\tau_1(\hat{\theta}_1), \epsilon_1(\hat{\theta}_1))$	Φ_2	$\hat{\theta}_2$	$(\tau_2(\hat{\theta}_2), \epsilon_2(\hat{\theta}_2))$

Abbildung 2.26: Informations- und Ereignisstruktur im zweiperiodigen Adverse-Selection-Modell ohne Bindungskraft des Principal bei identischen Typen

Sie setzen sich aus der Vertragsannahmeentscheidung und dem Bericht zusammen. Wir erkennen an den Ausdrücken, daß der Principal damit rechnen muß, in der ersten Periode über den Typ getäuscht zu werden. Dies ist eine Folge fehlender dynamischer Bindung. Der Agent berichtet dann $\hat{\theta}_1 \neq \theta$. Der Principal kann aber den Agent dafür in der zweiten Periode nicht bestrafen. Seine Wahrscheinlichkeitseinschätzungen (*beliefs*) über den Typ modifiziert er, um sie der neu gewonnenen Information $\hat{\theta}_1$ anzupassen. Zu Beginn von Periode 1 stimmen sie mit den (objektiven) Wahrscheinlichkeiten überein: $b_1 = f$ bzw. $B_1 = F$. Zu Beginn der Periode 2, wenn der Principal die gewählte Aktion des Agent in Periode 1 beobachtet hat, kann er seine Wahrscheinlichkeitseinschätzungen zu b_2 revidieren. Diese sind die Grundlage für die Auswahl seiner Strategie (2.222) in Periode 2.

Das Gleichgewichtskonzept, das für die Gestaltung von Mechanismen bei fehlender intertemporaler Bindungskraft verwendet wird, ist das des *perfekten Bayes-Gleichgewichts*.[214] Die optimalen Aktionen des Principal leiten sich aus

[214] Das Konzept des perfekten Bayes-Gleichgewichts wurde von Selten (1975) eingeführt. Ähnlich ist das Konzept des sequentiellen Gleichgewichts von Kreps und Wilson (1982), in dem weitere Bedingungen an die Bildung der Wahrscheinlichkeitseinschätzungen gestellt werden, um nicht eindeutige Lösungen auszuschließen. Vgl. zu Problemen, die beim perfekten Bayes-Gleichgewicht auftreten können, auch Rasmusen (1994, S. 143-148).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Strategie des Agent sowie den Wahrscheinlichkeitseinschätzungen zu Beginn jeder Periode ab, die mit der Bayes-Regel gebildet werden.[215] Die folgende Definition beschreibt die Anforderungen an ein perfektes Bayes-Gleichgewicht im zweiperiodigen Adverse-Selection-Problem mit zeitlich identischen Typen:

Definition 2.2 (Perfektes Bayes-Gleichgewicht)

Die Strategien (2.221) - (2.224) bilden ein perfektes Bayes-Gleichgewicht genau dann, wenn die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

D-2.2.1 *Die Strategie (2.224) in Periode 2 ist optimal für den Agent, gegeben den Anreizvertrag für Periode 2.*

D-2.2.2 *Das Anreizschema Φ_2 ist optimal für den Principal unter Berücksichtigung seiner Wahrscheinlichkeitseinschätzungen b_2 nach der ersten Periode.*

D-2.2.3 *Die Strategie (2.223) des Agent in Periode 1 ist optimal in bezug auf das vorgegebene Anreizschema Φ_1 und auf das Verhalten des Principal, den Mechanismus in der zweiten Periode Φ_2 auf $\hat{\theta}_1$ zu stützen.*

D-2.2.4 *Der Anreizvertrag Φ_1 ist optimal für den Principal unter Berücksichtigung der nachfolgenden Strategien von Principal (2.222) und Agent (2.224).*

D-2.2.5 *Die Wahrscheinlichkeitseinschätzungen b_2 nach der ersten Periode werden mit Hilfe der Bayes-Regel aus den Wahrscheinlichkeitseinschätzungen vor der ersten Periode b_1, der Strategie des Agent in Periode 1 (D-2.2.3), dem Anreizschema Φ_1 in der ersten Periode sowie dem Bericht $\hat{\theta}_1$ errechnet.*

Die Verwendung von 'optimal' in obiger Definition bedeutet, daß ein Spieler sein Nutzenmaximierungsproblem löst. Die Anforderungen D-2.2.1 – D-2.2.5 an ein Gleichgewicht bilden die Rationalität der Entscheider ab. In D-2.2.1 zeigt sich, daß der Agent seine Strategie (2.224) für Periode 2 optimal in bezug auf den Anreizvertrag Φ_2 für die zweite Periode bildet. Der Principal handelt rational, wenn er die Information, die er aus der ersten Periode der Beziehung erhält, verwendet, um den Anreizvertrag für Periode 2 zu gestalten (D-2.2.2). In D-2.2.5 wird beschrieben, daß er dafür den Bericht des Agent in Periode 1 verwendet. Es wird auch die Vorschrift angegeben, mit der er diese Informationen verarbeitet. In D-2.2.3 und D-2.2.4 wird deutlich, daß sich sowohl der Agent als auch Principal

[215] Vgl. Kreps und Wilson (1982), Fudenberg und Tirole (1991a, S. 324-336), Fudenberg und Tirole (1991b), Rasmusen (1994, S. 145-146) und Laffont und Tirole (1993, S. 380). Vgl. Bamberg und Coenenberg (1992, S. 119-135) zur Anwendung der Bayes-Regel.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

rational bzgl. des zukünftigen Geschehens verhalten, indem sie die Konsequenzen ihres Verhaltens in Periode 1 für die Periode 2 beachten.

Die Gleichgewichtsbedingungen D-2.2.1 – D-2.2.5 sind von der Annahme abhängig, daß die Informationen über die Spielstruktur in Abbildung 2.26 *Common Knowledge* sind.[216] Diese Kenntnis ermöglicht die Spezifikation obiger Bedingungen. Die Gleichgewichtsbedingungen weisen einen zirkulären Charakter auf: Die Wahrscheinlichkeitseinschätzungen müssen mit den Strategien in Einklang stehen; die Strategien müssen wiederum konsistent zu den Wahrscheinlichkeitseinschätzungen sein. Dieses erschwert die Bestimmung der Gleichgewichtsstrategien. Es ist sogar nicht möglich, die Technik der Rückwärtsrechnung (*backward induction*) in den Berechnungen einzusetzen.[217]

Für die Untersuchung der Anreizstruktur definieren wir:[218]

Definition 2.3 (Fortführungsgleichgewicht)

Für einen gegebenen Mechanismus Φ_1 in der ersten Periode besteht ein Fortführungsgleichgewicht aus der Menge von Strategien, die D-2.2.1–D-2.2.3 und D-2.2.5 erfüllen.

Ein Fortführungsgleichgewicht bildet ein Gleichgewicht für jeden exogen gegebenen Mechanismus in der ersten Periode. Es ist *vollständig trennend*, falls der Bericht des Agent $\hat{\theta}_1(\theta)$, $\theta \in \Theta$ eineindeutig ist. Dies ist gleichbedeutend mit einer wahrheitsgemäßen Berichterstattung des Agent in der ersten Periode.

Gibbons (1987, S. 424) und Laffont und Tirole (1988, S. 1159-1160) stellen fest, daß es keinen (optimalen) Anreizmechanismus gibt, der die Typen vollständig trennt.[219] Hier wird ihre Analyse für eine allgemeinere Darstellung der Nutzenfunktion des Agent erweitert, so daß der Beweis der folgenden Aussage modifiziert werden muß:

Theorem 2.14 (Kein trennendes Gleichgewicht bei gleichen Typen)

Für jeden beliebigen Mechanismus Φ_1 in der ersten Periode existiert kein vollständig trennendes Fortführungsgleichgewicht.

Ein vollständig trennendes Fortführungsgleichgewicht würde zur Konsequenz haben, daß der Principal nach der ersten Periode genau den Typ des Agent kennen würde und dieser keine Informationsrente in der zweiten Periode verdienen

[216] Die Annahme des *Common Knowledge* ist auch zentral in den Modellen mit Bindungskraft.

[217] Vgl. Fudenberg und Tirole (1991a, S. 379-380). Vgl. bspw. Bamberg und Coenenberg (1992, S. 224-226) zur Rückwärtsrechnung.

[218] Vgl. Laffont und Tirole (1993, S. 381).

[219] Zu diesem Ergebnis kommen auch Baron und Besanko (1987a, S. 418). Im Unterschied zu Laffont und Tirole (1988) ist in ihrem Regulierungsproblem die (Produktions-) Menge nicht auf eins beschränkt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

kann. Dies ist eine Konsequenz des Gleichgewichtskonzeptes. Aus D-2.2.2 folgt, daß der Principal in der zweiten Periode die Kenntnis des Typs ausnutzen würde.

Im Gegensatz zum statischen Fall, bei dem die vollständige Separation der Typen im Optimum erreicht wird, ist sie im dynamischen Fall ohne Bindungskraft des Principal noch nicht einmal möglich.[220] Falls der Agent seinen Typ in der ersten Periode preisgibt, kann er in der zweiten Periode keine Informationsrente mehr erwarten. Erfährt der Principal den Typ in der ersten Periode nicht, so kann der Agent eine Informationsrente sowohl in der ersten als auch in der zweiten Periode verdienen. Damit bildet die Anreizkompatibilitätsbedingung, die der Principal verlangt, quasi einen Selbstschutz vor Falschbericht des Agent.

Für die erste Periode kann kein Vertrag gefunden werden kann, der für jeden Typ einen wahrheitsgemäßen Bericht sicherstellt. Erweitert man die Betrachtung auf mehr als zwei Perioden, dann kann in der zweiten Periode auch kein anreizkompatibler Vertrag gestaltet werden. In dem zweiperiodigen Problem, das in Periode 2 beginnt, wirkt die Nichtbindung in der dritten Periode genauso wie die fehlende dynamische Bindungskraft in Periode 2 im ursprünglichen Problem. Die Nichtexistenz von Fortführungsgleichgewichten in sich überlappenden zweiperiodigen Problemen ist der Grund, daß in mehrperiodigen Beziehungen mit identischen Typen keine Sequenz von Verträgen existiert, die eine wahrheitsgemäße Berichterstattung des Agent bewirken. Daher kann das Koordinationsproblem zwischen Principal und Agent nicht gelöst werden.

Beweis von Theorem 2.14

Wir nehmen an, daß der Agent eine Informationsrente in der zweiten Periode verdienen kann, wenn er seinen Typ in der ersten Periode falsch berichtet. Sei $\hat{\theta}_1 > \theta_1$.

Falls Typ θ_1 abweicht, d.h. er berichtet $\hat{\theta}_1$, wäre $u_2(\hat{\theta}_1, \theta_1) < 0$, so daß der Agent in der zweiten Periode nicht teilnimmt und seinen Reservationsnutzen realisiert: $u_2 = 0$. Umgekehrt, falls Typ $\hat{\theta}_1$ abweicht und θ_1 dem Principal übermittelt wird, sei $u_2(\theta_1, \hat{\theta}_1) > 0$.

Aus der Annahme vollständiger Separation in der ersten Periode folgt:

$$(2.225) \quad u_1(\theta_1, \theta_1) \geq u_1(\hat{\theta}_1, \theta_1) \qquad \forall \theta_1, \hat{\theta}_1 \in \Theta_1$$

$$(2.226) \quad u_1(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_1) \geq u_1(\theta_1, \hat{\theta}_1) + \rho u_2(\theta_1, \hat{\theta}_1) \qquad \forall \theta_1, \hat{\theta}_1 \in \Theta_1$$

Die erste Ungleichung (2.225) besagt, daß der schlechte Typ θ_1 nicht den guten Typ $\hat{\theta}_1$ nachahmen soll, die zweite (2.226), daß der gute Typ keinen Gewinn erfahren soll, indem er den schlechten nachahmt. Die erste Verhaltensweise des Agent

[220] Vgl. die Theoreme 2.2 und 2.2 sowie Korollar 2.3 im statischen Fall. Eine zentrale Annahme ist dort die *monotone hazard rate*, die garantiert, daß die Entscheidungsfunktion monoton ist.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

heißt auch *take-the-money-and-run*-Strategie.[221] Falls in der ersten Periode der Agent mit niedrigem Typ den Agent mit hohem Typ nachahmt, würde er in ihr die Informationsrente des Agent mit hohem Typ erhalten. In Periode 2 jedoch kann er die Anforderungen, die der Principal an einen hohen Typ stellt, nicht erfüllen und verläßt die Beziehung nach Periode 1.[222] In die Anreizkompatibilitätsbedingungen 2.225 und 2.226 geht bspw. die Anforderung D-2.2.4 an ein perfektes Gleichgewicht ein.

Das Einsetzen der Nutzenfunktionen liefert:

$$\begin{aligned}
&(2.227) \quad v_1(\epsilon_1,\theta_1)+\tau_1(\theta_1) &\geq\ & v_1(\hat{\epsilon}_1,\theta_1)+\tau_1(\hat{\theta}_1)\\
&(2.228) \quad v_1(\hat{\epsilon}_1,\hat{\theta}_1)+\tau_1(\hat{\theta}_1) &\geq\ & v_1(\epsilon_1,\hat{\theta}_1)+\tau_1(\theta_1)+\rho u_2(\theta_1,\hat{\theta}_1)
\end{aligned}$$

Aus der Addition der Ungleichungen (2.227) und (2.228) erhält man:

$$(2.229) \qquad v_1(\hat{\epsilon}_1,\hat{\theta}_1)-v_1(\epsilon_1,\hat{\theta}_1)-v_1(\hat{\epsilon}_1,\theta_1)+v_1(\epsilon_1,\theta_1)>0$$

Nach dem Fundamentaltheorem der Integration ist[223]

$$v_1(\hat{\epsilon}_1,\hat{\theta}_1)-v_1(\epsilon_1,\hat{\theta}_1)-v_1(\hat{\epsilon}_1,\theta_1)+v_1(\epsilon_1,\theta_1)=\int_{\theta_1}^{\hat{\theta}_1}\int_{\epsilon_1}^{\hat{\epsilon}_1}\frac{\partial^2 v_1}{\partial\epsilon_1\partial\theta_1}d\tilde{\epsilon}_1 d\tilde{\theta}_1\,.$$

Es gilt also:

$$(2.230) \qquad \int_{\theta_1}^{\hat{\theta}_1}\int_{\epsilon_1}^{\hat{\epsilon}_1}\frac{\partial^2 v_1}{\partial\epsilon_1\partial\theta_1}d\tilde{\epsilon}_1 d\tilde{\theta}_1>0$$
$$\forall\hat{\theta}_1,\theta_1\in\Theta_1:\hat{\theta}_1>\theta_1,\forall\epsilon_1,\hat{\epsilon}_1\in E_1:\hat{\epsilon}_1>\epsilon_1\,.$$

Diese Ungleichung kann jedoch nur erfüllt sein, falls $\partial^2 v_1/\partial\epsilon_1\partial\theta_1>0$. Es folgt, daß die Ableitung $\partial^2 v_1/\partial\epsilon_1\partial\theta_1$ und auch die Ableitungen $\partial v_1/\partial\theta_1$ und $\partial v_1/\partial\epsilon_1$ existieren müssen. Ferner stellen wir fest, daß ϵ_1 in θ_1 steigt.

---

[221] Hier zeigt sich, daß im zweiperiodigen Modell die Gestaltung eines wahrheitsinduzierenden Mechanismus für die erste Periode kritisch ist. Die zweite Periode dient eher der Abbildung der Konsequenzen aus den Aktionen der ersten Periode. Neben das Problem der fehlenden Bindungskraft tritt als zweites die Möglichkeit, daß der Agent den Vertrag für die zweite Periode nicht annehmen muß. Diese beiden Voraussetzungen sind der Grund für die Nichtexistenz eines anreizkompatiblen Vertrages in der ersten Periode.

[222] Kernpunkt ist, daß der Principal sich nicht an intertemporale Verschiebungen der Zahlungen binden kann.

[223] Vgl. Berck und Sydsæter (1993, S. 40) zum Fundamentaltheorem. Seine Anwendung ermöglicht hier gegenüber den Analysen von Gibbons (1987, S. 424), Laffont und Tirole (1988, S. 1159-1160) sowie Baron und Besanko (1987a, S. 418) den Einsatz einer allgemeineren Struktur der Nutzenfunktionen u_1 bzw. u_2 .

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Betrachten wir nun das Verhalten des Nutzens in einer kleinen Umgebung vom wahren Typ θ. Die Abweichung betrage $\delta > 0$. Einerseits muß bei erhöhter Berichterstattung (2.225) gelten, daß

$$v_1(\epsilon_1(\theta_1+\delta),\theta_1)+\tau_1(\theta_1+\delta) \leq v_1(\epsilon_1(\theta_1),\theta_1)+\tau_1(\theta_1)$$

$$\lim_{\delta\to 0}\left[\frac{v_1(\epsilon_1(\theta_1+\delta),\theta_1)-v_1(\epsilon_1(\theta_1),\theta_1)}{\delta}+\frac{\tau_1(\theta_1+\delta)-\tau_1(\theta_1)}{\delta}\right] \leq 0$$

$$\frac{\partial v_1}{\partial \epsilon_1}\frac{d\epsilon_1}{d\theta_1}+\frac{d\tau_1}{d\theta_1} \leq 0\,, \tag{2.231}$$

andererseits muß bei zu niedrigem Typbericht (2.226) folgende Ungleichung eingehalten werden:

$$v_1(\epsilon_1(\theta_1-\delta),\theta_1)+\tau_1(\theta_1-\delta)+\rho u_2(\theta_1-\delta,\theta_1) \leq v_1(\epsilon_1(\theta_1),\theta_1)+\tau_1(\theta_1)$$

$$\lim_{\delta\to 0}\left[\frac{v_1(\epsilon_1(\theta_1),\theta_1)-v_1(\epsilon_1(\theta_1-\delta),\theta_1)}{\delta}\right.$$
$$\left.+\frac{\tau_1(\theta_1)-\tau_1(\theta_1-\delta)}{\delta}-\rho u_2(\theta_1-\delta,\theta_1)\right] \geq 0$$

$$\frac{\partial v_1}{\partial \epsilon_1}\frac{d\epsilon_1}{d\theta_1}+\frac{d\tau_1}{d\theta_1}-\rho\frac{\partial u_2}{\partial \hat{\theta}_1} \geq 0$$

$$\frac{\partial v_1}{\partial \epsilon_1}\frac{d\epsilon_1}{d\theta_1}+\frac{d\tau_1}{d\theta_1} > 0 \tag{2.232}$$

Die links- und rechtsseitigen Grenzwerte in (2.231) und (2.232) des Differenzenquotienten stimmen an der Stelle θ_1 nicht überein. Damit existiert die Ableitung an der Stelle θ_1 nicht, und es entsteht ein Widerspruch zu (2.230). ❐

2.4.1.2 Zeitlich abhängige Typen

Zur Betrachtung zeitlich abhängiger (aber nicht identischer Typen) nehmen wir an:

Axiom 2.14 (Dynamisches Adverse-Selection-Modell bei abhängigen Typen)

Die Axiome 2.1 - 2.9 des statischen Grundmodells gelten auch für das Zwei-Perioden-Modell ohne Bindungskraft des Principal. Für die Typverteilung $F_1(\theta_1)$ und deren Dichte $f_1(\theta_1)$ in der ersten Periode gilt die MHR-Bedingung des Axioms 2.10. Principal und Agent kennen die bedingte Verteilung des Typs in der zweiten Periode: $F_2(\theta_2|\theta_1)\ \forall\theta_2 \in \Theta_2, \theta_1 \in \Theta_1$ mit $f_2(\theta_2|\theta_1) > 0$. Für sie gelte die MHR-Bedingung.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Forderung der Perfektheit der Gleichgewichte führt dazu, daß der Principal den Vertrag für Periode 2 optimal gestaltet im Hinblick auf seine Wahrscheinlichkeitseinschätzungen bzgl. des Typs des Agent in der zweiten Periode. Diese Einschätzungen ermittelt er aus dem Bericht des Agent in der ersten Periode, der Verteilung der Typen in der ersten Periode F_1 und aus der bedingten Verteilung $F_2(\cdot|\cdot)$ des Typs in der zweiten Periode.

In der folgenden Betrachtung werden wir nicht die Definition des perfekten Gleichgewichts an das Vorliegen abhängiger Typen anpassen, da uns die anschließende Lösung des Optimierungsproblems aufgrund o.g. mathematischer Schwierigkeiten nicht möglich erscheint.[224] Stattdessen werden wir kurz auf den Grundgedanken eingehen. Der Principal ist der Überzeugung, daß der Typ der ersten Periode θ_1 ist. Nehmen wir weiter an, daß der Typ in Periode 1 dem Principal bekannt ist, und verwenden F_2 statt B_2. Dann ergibt sich der optimale Vertrag für die zweite Periode aus der Bedingung:[225]

$$\begin{aligned}(2.233)\quad & \frac{\partial V_2}{\partial \epsilon_2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2) + \frac{\partial v_2}{\partial \epsilon_2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2) \\ &= \frac{1-F_2(\theta_2|\theta_1)}{f_2(\theta_2|\theta_1)}\frac{\partial^2 v_2}{\partial \epsilon_2 \partial \theta_2}(\epsilon_2(\theta_1,\theta_2),\theta_2) \qquad \forall \theta_2 \in \Theta_2\end{aligned}$$

Der Nutzen des Agent

$$(2.234)\qquad \bar{u}_2(\theta_2) = \int_{\underline{\theta}_2}^{\theta_2} \frac{\partial v_2}{\partial \tilde{\theta}_2}(\epsilon_2(\theta_1,\tilde{\theta}_2),\tilde{\theta}_2)d\tilde{\theta}_2$$

ist strikt positiv für jede Typausprägung $\theta_2 > \underline{\theta}_2$ in der zweiten Periode.[226] Dies kann den Ausschlag geben, daß der Agent auch in der zweiten Periode einen Vertrag eingeht. Dann kann ein trennender Mechanismus in der ersten Periode existieren und optimal sein. Dieser Fall soll hier nicht weiter untersucht werden, da die Lösung sehr stark von der Parameterkonstellation der Typverteilungen abhängt.[227] Man kann also keine allgemeingültigen Aussagen treffen, ob ein Anreizsystem existiert, das wahrheitsgemäße Berichterstattung garantiert.

2.4.1.3 Zeitlich unabhängige Typen

Die zeitliche Unabhängigkeit der Typen impliziert, daß der Principal keinen Vorteil daraus ziehen kann, wenn er den Mechanismus der zweiten Periode auf

[224] Dem Verfasser ist keine solche explizite Lösung bekannt.

[225] Vgl. die Optimalitätsbedingung (2.69), S. 77, im statischen Modell.

[226] Vgl. den Ausdruck für die Informationsrente (2.70), S. 78 im statischen Modell.

[227] Vgl. Laffont und Tirole (1988). Sie untersuchen allerdings ein Regulierungsproblem, das von einer einfacheren Form der Zielfunktionen von Principal und Agent ausgeht.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

den Typ der ersten Periode konditioniert. Der Agent hat zu Beginn der ersten Periode keinen Informationsvorsprung bzgl. des Typs der zweiten Periode. Durch diese Eigenschaften zerfällt das Koordinationsproblem in zwei unabhängige Teilprobleme für jede Periode. Sie erfüllen die Voraussetzungen an das statische Adverse-Selection-Problem, so daß wir das Konzept des Bayes-Gleichgewichts für jede Periode anstelle des perfekten Bayes-Gleichgewichts anwenden können. Dazu benötigen wir noch die Annahme:

Axiom 2.15 (Dynamisches Modell bei unabhängigen Typen)

Die Axiome 2.1 - 2.9 des statischen Grundmodells gelten auch für das Zwei-Perioden-Modell ohne Bindungskraft des Principal. Für die Typverteilungen $F_t(\theta_t)$ und deren Dichte $f_t(\theta_t)$ in den Perioden $t = 1, 2$ gilt die MHR-Bedingung des Axioms 2.10.

Aus der obigen Argumentation folgt:

Theorem 2.15 (Gleichgewicht bei unabhängigen Typen)

Die optimale Politik besteht aus einer Sequenz von statischen Verträgen. Der Vertrag für jede Periode ist der optimale Vertrag, der den einperiodigen Mechanismus kennzeichnet.

In jeder Periode kann eine vollständige Typenseparation, d.h. wahrheitsgemäße Berichterstattung des Agent, erreicht werden. Aus der Kenntnis des Typs in Periode 1 kann keine Information für die Folgeperioden gewonnen werden. Die Berechnung der optimalen Politik für eine einzelne Periode wurde im Rahmen des statischen Modells in Abschnitt 2.1 behandelt.[228]

2.4.2 Ergebnisse aus der Betrachtung des dynamischen Adverse-Selection-Problems ohne Bindungskraft des Principal

Ein zentrales Ergebnis dieses Abschnitts ist, daß es bei fehlender intertemporaler Bindungskraft des Principal und zeitlich identischen Typen keinen optimalen Anreizmechanismus gibt:

Ergebnis 2.8 (Nicht-Existenz von anreizkompatiblen Mechanismen)

Falls der Principal sich nicht glaubwürdig an die Einhaltung eines mehrperiodigen Anreizmechanismus binden kann, existiert bei zeitlich identischen Typen kein anreizkompatibler Mechanismus, der das Koordinationsproblem löst.

[228] Vgl. das Korollar 2.4, S. 77, zur Lösung des statischen Adverse-Selection-Problems. Vgl. auch Laffont und Tirole (1993, S. 104) zur Kennzeichnung der optimalen Politik im Kontext der Regulierung, die sich dadurch auszeichnet, daß der Principal in jeder Periode den optimalen statischen Vertrag anbietet.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Das Koordinationsproblem bei zeitlich identischen Typen und fehlender intertemporaler Bindungskraft kann nicht gelöst werden. Demgegenüber existiert bei unabhängigen Typen eine Sequenz aus den optimalen Lösungen der statischen Koordinationsprobleme in jeder Periode. Bei zeitlich korrelierten Typen besteht die Möglichkeit, daß sich anreizkompatible Verträge ermitteln lassen. In einem derartigen Fall läßt sich auch ein optimaler Anreizvertrag bestimmen. Wir stellen fest:

Ergebnis 2.9 (Koordination bei fehlender intertemporaler Bindungskraft)

Die Lösbarkeit des dynamischen Koordinationsproblems hängt entscheidend von der zeitlichen Abhängigkeit der privaten Informationen des Agent ab. Bei unabhängigen Typen ist eine Sequenz von statischen Verträgen optimal. Bei (schwach) korrelierten Typen kann ein optimaler Anreizvertrag existieren.

Falls die optimalen Verträge existieren, ist statische und dynamische Koordination der Führungsteilsysteme (Personalführungssystem, Informationssystem und Planungssystem) erreichbar.[229] Die Koordination beruht auf der Handhabung von Verhaltensinterdependenzen.

Die Existenz von Anreizsystemen für eine wahrheitsgemäße Berichterstattung heißt für den Agent, daß er eine Informationsrente verdienen kann.[230]

Sofern man die fehlende Bindungskraft des Principal hinnimmt, bleibt für das Controlling die Aufgabe bestehen, Anreizmechanismen zu bestimmen, die für diesen Fall eine Koordination von Principal und Agent erzielen. Dabei hilft das Gleichgewichtskonzept des perfekten Bayes-Gleichgewichts.[231] Trotz der mathematischen Schwierigkeiten bei der Berechnung von Gleichgewichten im Fall abhängiger Typen kann das Konzept des perfekten Bayes-Gleichgewichts eine plausible Vorstellung von den *Verhaltensinterdependenzen* schaffen, die zwischen den Entscheidungsträgern wirken. Darin liegt seine zentrale Bedeutung für das Koordinationsproblem zwischen Principal und Agent und deshalb für die Gestaltung von Koordinationsinstrumenten durch das Controlling.

Die Verhaltensinterdependenzen, die in Abbildung 2.12, S. 97, gekennzeichnet wurden, erläutern wir hier anhand des Konzeptes des perfekten Bayes-Gleichgewichts. Hier betrachten wir die Festlegung der Anreizschemata Φ_t ($t =$

[229] Vgl. die Interpretation des Adverse-Selection-Problems zur Darstellung der Koordination im Führungssystem in Kapitel 2.1.3 und 2.3.2.

[230] Vgl. im statischen Fall das Ergebnis 2.3, S. 93, oder im dynamischen Fall mit Bindungskraft das Ergebnis 2.7, S. 149.

[231] Verfeinerungen dieses Konzeptes im sequentiellen Gleichgewichtskonzept von Kreps und Wilson (1982) oder des *Trembling-hand*-perfekten Gleichgewichts von Selten (1975) haben wir hier nicht berücksichtigt. Sie gehen auf Einzelprobleme des perfekten Gleichgewichts ein. Ihre Berücksichtigung erscheint besonders für den Fall korrelierter Typen interessant, da der Fall identischer Typen und unabhängiger Typen eindeutig gelöst werden konnte.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

1, 2) durch den Principal und die Berichte $\hat{\theta}_t$ ($t = 1, 2$) als Entscheidungen. Die Abbildung 2.27 zeigt, wie Verhaltensinterdependenzen in den Anforderungen D-2.2.1 – D-2.2.5 an ein Bayes-Gleichgewicht berücksichtigt sind.[232] Die Strategien (2.221)-(2.224) werden so festgelegt, daß die Entscheidungen Φ_t sowie $\hat{\theta}_t$ ($t = 1, 2$) den Verhaltensinterdependenzen Rechnung tragen.[233]

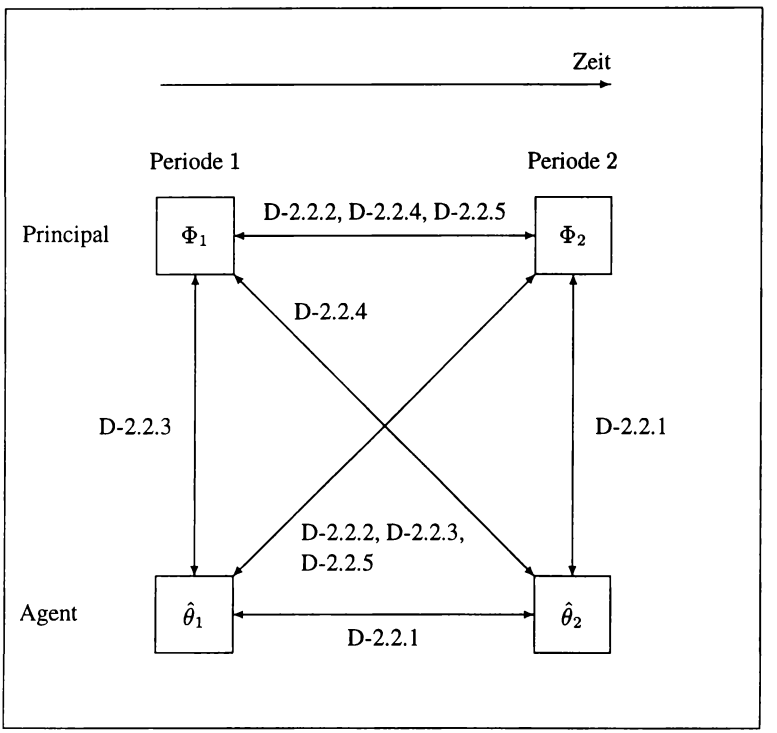

Abbildung 2.27: Koordination von Verhaltensinterdependenzen im perfekten Bayes-Gleichgewicht

[232] Daneben sind auch Ursachen für die zeitlichen Interdependenzen in der Struktur der intertemporalen Nutzenfunktionen begründet. Vgl. hierzu auch den nachfolgenden Abschnitt 2.5. Erst durch die zirkulären Abhängigkeiten zwischen D-2.2.1 – D-2.2.5 in Verbindung mit den Gleichgewichtsstrategien (2.221)-(2.224) werden alle Beziehungen tatsächlich zu zweiseitigen Abhängigkeiten (Interdependenzen).

[233] In Abbildung 2.27 entfallen im Problem mit unabhängigen Typen alle Verhaltensinterdependenzen zwischen den Perioden. Übrig bleiben die Verhaltensinterdependenzen innerhalb von Periode 1 und innerhalb von Periode 2. Es tritt eine *Separation* zwischen den Entscheidungsproblemen der Perioden 1 und 2 auf.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

In einem perfekten Bayes-Gleichgewicht werden die Verhaltensinterdependenzen z.B. durch die Wahrscheinlichkeitseinschätzungen berücksichtigt. In der Revidierung der Wahrscheinlichkeiten spiegelt sich die Nutzung der Information wider, die der Principal aus der ersten Periode erhalten hat. Er konditioniert den Vertrag in Periode 2 auf seine Wahrscheinlichkeitseinschätzungen bezüglich des Typs des Agent zu diesem Zeitpunkt. Dieses Verhalten steht für die fehlende Bindungskraft des Principal.

2.5 Wert der Bindungskraft des Principal in mehrperiodigen Beziehungen

Die Fähigkeit der mehrperiodigen Bindung des Principal an einen Anreizmechanismus wurde in der Analyse dieses Kapitels als exogen gegeben betrachtet. Verschiedene Gründe rechtfertigen plausibel die Annahme einer intertemporalen Bindung oder einer Nicht-Bindung. Ihre empirische Bedeutung hängt sowohl von den institutionellen Rahmenbedingungen als auch von den Umweltbedingungen ab.

Der Fall, daß die intertemporale Bindung nicht möglich ist, könnte sich aus den rechtlichen Rahmenbedingungen ergeben. Bei wechselnden Principals kann der aktuelle vertragschließende Principal nicht für die Vertragseinhaltung in zukünftigen Perioden garantieren, falls es nicht möglich ist, den zukünftigen Principal an den Vertrag zu binden. Beispielsweise kann eine drohende Unternehmensübernahme dem Abschluß einer mehrperiodigen Beziehung entgegenstehen, da der Agent fürchten muß, daß die neue Geschäftsführung ihn anderweitig einsetzen wird.[234]

Ein weiterer Grund für fehlende Bindungskraft ist, daß die zukünftigen Umweltzustände nicht vollständig im Vertrag berücksichtigt werden können.[235] Eine wechselnde Umwelt kann im Extremfall den Vertrag bedeutungslos machen. Der Principal wird Schwierigkeiten haben, eine langfristige Bindung glaubhaft machen zu können, da es in zukünftigen Perioden besser sein kann, die im Anreizsystem festgelegten Entscheidungen zu revidieren und die Handlungen an das neue Entscheidungsfeld anzupassen.

---

[234] Ein Beispiel aus dem politischen Bereich ist der Wechsel von Regierungen. Über die Legislaturperiode hinaus kann die Regierung nur schwer und in begrenztem Ausmaß bindende Zusagen machen, da sie die gesetzgeberischen Mehrheiten verlieren kann. Daher kann für den Vertragspartner (Wähler) die Bindung unglaubwürdig erscheinen. Vgl. Fudenberg und Tirole (1991a, S. 375). In Unternehmen sind i.d.R. die obersten Leitungspositionen auf Zeit besetzt.

[235] Grossman und Hart (1986) begründen in ihrem Modell die fehlende Bindungskraft des Principal dadurch, daß die Aufgabe des Agent in Periode 2 nicht vollständig in Periode 1 beschrieben werden kann. Hiermit ist für den Agent nicht klar, wie stark der Einfluß der Entscheidung auf seinen Nutzen wirkt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Literatur bestätigt die Aussage, daß in einer Umgebung, in der vollständige Verträge möglich sind, der Principal sich nicht durch einen mehrperiodigen Vertrag schlechter stellen kann:[236]

Ergebnis 2.10 (Bindungskraft)

Eine Sequenz von einperiodigen Verträgen wird von einem mehrperiodigen Vertrag schwach dominiert.

Zum Nachweis dieser Aussage dient die Überlegung, daß jeder mehrperiodige Vertrag so gestaltet werden kann, daß er die Konsequenzen von kurzzeitigen Verträgen nachahmt. Umgekehrt ist dies offensichtlich nicht möglich.

Das Problem fehlender Bindungskraft kann gelöst werden, indem der Principal versucht, durch die Nichtausnutzung von Informationen für den Agent im Laufe der Zeit glaubwürdig zu werden. Er kann eine *Reputation* aufbauen, die sich auf die Einhaltung von Anreizverträgen in der Vergangenheit stützt. Falls der Vorteil aus dem Bruch eines einzelnen Anreizvertrages kleiner ist als die Kosten, die dem Principal in Zukunft dadurch entstehen, daß er keine bindenden mehrperiodigen Verträge mehr eingehen kann, ist dies ein glaubwürdiges Indiz für den Agent, daß ein angebotener mehrperiodiger Vertrag eingehalten wird.[237] Hier tritt im Grunde das umgekehrte Informationsproblem auf. Der Agent benötigt eine Information über den Typ des Principal, ob er sich glaubwürdig an die Einhaltung eines mehrperiodigen Vertrags bindet.[238] Es zeigt sich also, daß der Agent eine Abschätzung über die Glaubwürdigkeit des Principal vornimmt.[239] Glaubwürdigkeit kann also zu einem Wert werden. In unserem Modell kann sie das Dilemma fehlender Anreizverträge überwinden, um wahrheitsgemäße Berichte zu erhalten, mit deren Hilfe unternehmenszieloptimale Entscheidungen getroffen werden können.

Eine zweite Möglichkeit, das Problem einer fehlenden Bindungskraft handzuhaben, besteht darin, an einen mehrperiodigen Vertrag weitere Anforderungen zu stellen. Baron und Besanko (1987a) schlagen einen Vertrag vor, in dem der Principal in bezug auf die Nutzung der Information in zukünftigen Verträgen Zugeständnisse macht und im Gegenzug der Agent bei 'fairer' Behandlung den Ver-

---

[236] Vgl. Laffont und Tirole (1992).

[237] Dies kann dann auch die Verträge mit anderen Managern im Unternehmen betreffen. Diese Wechselwirkungen erschweren eine modellhafte Abbildung.

[238] Maskin und Tirole (1990) und Maskin und Tirole (1992) untersuchen eine Principal-Agent-Beziehung mit privater Information des Principal. Vgl. auch Riordan und Sappington (1988). Mit Hilfe ihrer Methodik erscheint es möglich, ein zweiseitiges Informationsproblem beim Aufbau von Reputation abzubilden. Diese Erweiterung erfolgt hier nicht.

[239] Die Glaubwürdigkeit oder Zuverlässigkeit eines Vertragspartners ist ein Merkmal seiner Moralvorstellungen. Chi (1989) liefert einen formalen Ansatz, um die Auswirkungen von ethischen Vorstellungen in einer Principal-Agent-Beziehung auf den Nutzen der Akteure zu untersuchen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

trag in der zweiten Periode annimmt.[240] Sie können im Fall identischer Typen zeigen, daß ein derartiger fairer Mechanismus existiert und den Principal gegenüber dem Fall fehlender Bindungskraft besser stellen kann.[241]

Die Betrachtung des Wertes der intertemporalen Bindungskraft gibt nur Sinn, falls tatsächlich eine Wahlmöglichkeit besteht. Obige Feststellung im Ergebnis 2.10 kann dann die Zweifel beseitigen, ob eine mehrperiodige Vertragsbeziehung ohne intertemporale Bindung des Principal optimal ist. Der Principal sollte dann, sofern die Möglichkeit besteht, mehrperiodige Verträge anbieten und eingehen.

Auf der Grundlage der Feststellung, daß die intertemporale Bindung keine schlechteren Ergebnisse für den Principal verursacht, werden im nächsten Kapitel nur mehrperiodige Mechanismen für diesen Fall betrachtet. Die Möglichkeit der Unternehmensleitung, durch Reputation eine intertemporale Bindung glaubhaft garantieren zu können, scheint plausibel, da die Rechtsperson der Unternehmung für den Vertrag einsteht.Wir werden aber nicht explizit den Aufbau von Reputation modellieren, sondern die Bindungskraft als Prämisse beibehalten.

Das Bekanntwerden von Information im Ablauf einer mehrperiodigen Principal-Agent-Beziehung hat eine variable Informationsstruktur zur Folge, die bei gleichzeitig fehlender Bindungskraft zu Ineffizienzen führen kann. Wir haben festgestellt, daß es Fälle gibt, in denen kein anreizkompatibler Vertrag existiert. Falls sich der Principal nicht davon freimachen kann, die im Laufe der Beziehung gewonnene Information zu verwenden, tritt der *Sperrklinkeneffekt* (*ratchet effect*) auf. Dieser wirkt in extremer Form im Modell ohne Bindungskraft bei zeitlich identischen Typen.[242] Der Principal verwendet alle ihm zur Verfügung stehenden Informationen, um den Vertrag in der zweiten Periode bestmöglich zu gestalten. Ein wahrheitsgemäßer Bericht würde bei zeitlich identischen Typen in der zweiten Periode einen Vertrag bei symmetrischer Information (*forcing contract*) zur Folge haben. Das teilspielperfekte Gleichgewicht in dem Fortführungsspiel der zweiten Periode, nachdem der Agent in der ersten Periode seinen wahren Typ offenbart hat, ist der Vertrag, der dem Agent seinen Reservationsnutzen gibt. Der

---

[240] Ein weiterer Vorschlag, der die Lücke zwischen den Polen Bindungskraft und fehlende Bindungskraft zu schließen versucht, wird von in Laffont und Tirole (1993, S. 437-460) für ein Regulierungsproblem mit dargestellt. Er besteht darin, daß die Vertragsparteien in der zweiten bzw. in einer Folgeperiode es für beide Seiten als vorteilhaft ansehen können die Vertragsklauseln neuzuverhandeln. Demgegenüber schließt die Annahme zur Bindungskraft in Kapitel 2.3 dieses Vorgehen aus. Vgl. auch Fußnote 198, S. 146.

[241] Bei fehlender Bindungskraft des Principal und identischen Typen existiert kein wahrheitsinduzierender Mechanismus. Vgl. Abschnitt 2.4.1.1. Die Anpassung auf unsere Modellstruktur, die allgemeinere Formen von Nutzenfunktionen als bei Baron und Besanko (1987a) zuläßt, könnte weitere wertvolle Einsichten liefern.

[242] Vgl. den Abschnitt 2.4.1.1.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Agent verliert die Informationsrente in der zweiten Periode, wenn sich der Principal nicht an einen mehrperiodigen Mechanismus bindet. Dies ist die Konsequenz aus der Annahme rationaler Spieler, die sich in dem Gleichgewichtskonzept des perfekten Bayes-Gleichgewichts niederschlägt.[243] Ceteris paribus tritt bei identischen Typen und Bindungskraft des Principal ein Grenzfall ein, der genau gegenpolig ist. Obwohl der Principal die Information kennt, verwendet er sie nicht, und der Agent erhält in der zweiten Periode eine Informationsrente.[244] Wir können aus beiden Ergebnissen folgern, daß die Bindung des Principal an einen zweiperiodigen Mechanismus den *ratchet effect* eliminiert.[245]

Die Analyse der Verhaltensinterdependenzen veranschaulicht die Wirkung der Bindungskraft des Principal. In der Abbildung 2.28 stellen wir die wirkenden Verhaltensinterdependenzen dar, die in einem mehrperiodigen Vertrag bestehen.[246] Da der Vertrag Φ_{12} zu Beginn von Periode 1 gestaltet wird, legt er die Entscheidungen ϵ_1 und ϵ_2 (in Abhängigkeit der Berichte) fest.[247] Der Agent berichtet in Periode 1 $\hat{\theta}_1$ und in Periode 2 $\hat{\theta}_2$. Da die Funktion ϵ_2 schon in Periode 1 festgelegt ist, bestehen in Periode 2 keine Verhaltensinterdependenzen zur Festlegung von $\hat{\theta}_2$. [248] Der Principal legt ϵ_1 und ϵ_2 simultan mit der Lösung seines Optimierungsproblems fest. [249] Der Bericht des Agent $\hat{\theta}_1$ hat keinen Einfluß auf die Bildung der Entscheidungsfunktion ϵ_2 in Periode 2. [250] Mit diesem Argument verschwinden auch die Verhaltensinterdependenzen zwischen $\hat{\theta}_1$ und $\hat{\theta}_2$. [251] Mit der Festlegung von ϵ_2 in Periode 1 durch den Principal entfallen alle zeitlichen Verhaltensinterde-

[243] Vgl. die Anforderungen an das Gleichgewicht in D-2.2.1 – D-2.2.5.

[244] Vgl. das Theorem 2.12 und besonders das Theorem 2.13 und die anschließende Diskussion auf S. 146.

[245] Vgl. Freixas, Guesnerie und Tirole (1985), Laffont und Tirole (1987a) und Laffont und Tirole (1988) zum *ratchet effect*.

[246] Vgl. die allgemeine Darstellung von Verhaltensinterdependenzen im zweiperiodigen Problem in Abbildung 2.12 und die Darstellung für den Fall fehlender Bindungskraft des Principal in Abbildung 2.27.

[247] Zur Vereinfachung vernachlässigen wir hier die Aufführung von τ_1 und τ_2, über die jeweils simultan zu ϵ_1 bzw. ϵ_2 entschieden wird.

[248] Vgl. Abbildung 2.12, S. 97. Hier entfällt die Interdependenzbeziehung (B). Vgl. auch die Diskussion in Kapitel 2.3.2, S. 148.

[249] Vgl. die Zielfunktion des Problems (2.119)-(2.122), S. 107, in dem die Funktionen ϵ_1 und ϵ_2 die Kontrollvariablen bilden. In Abbildung 2.12, S. 97, entfallen die Interdependenzbeziehungen (C) und (F).

[250] Vgl. die Ableitung (2.143), S. 112, der Entscheidungsfunktion ϵ_2 im Gleichgewicht. Die Interdependenzbeziehung (E) entfällt.

[251] Dadurch entfällt Interdependenzbeziehung (D). Das Entfallen der Interdependenz (B) heißt aber nicht, daß es keine Abhängigkeit gibt. Tatsächlich basiert die Wahl von $\hat{\theta}_2$ auf $\hat{\theta}_1$, da mit der Festlegung von $\hat{\theta}_1$ eine Funktion aus der mit $\hat{\theta}_1$ parametrisierten Entscheidungsfunktion $\epsilon_2(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2)$ ausgewählt wird. Diese einseitige Abhängigkeit ist aber keine Interdependenz, wodurch die Doppelpfeile (D) und (E) entfallen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

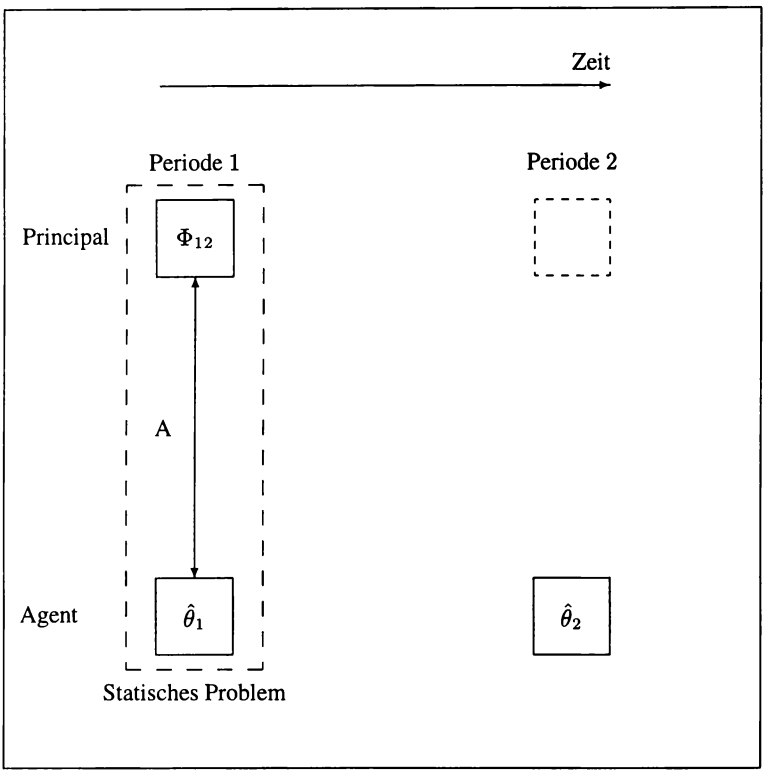

Abbildung 2.28: Verhaltensinterdependenzen im zweiperiodigen Adverse-Selection-Problem mit Bindungskraft des Principal

pendenzen, so daß bei der Gestaltung eines zweiperiodigen Vertrages unter Bindungskraft nur die Verhaltensinterdependenzen eines statischen Problems wirksam werden. [252] Damit kann wie im einperiodigen Problem das RP angewendet werden, so daß wahrheitsgemäße Berichterstattung bei entsprechender Strukturierung der Komponenten $(\epsilon_1(\theta_1), \tau_1(\theta_1))$ und $(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \tau_2(\theta_1, \theta_2))$ des Vertrags Φ_{12} möglich ist. Die Verhaltensinterdependenzen zu $\hat{\theta}_1$ sind in der Abbildung mit dem Doppelpfeil (A) aufgenommen. Ihre Handhabung erfolgt mit dem Bayes-Gleichgewichtskonzept.[253]

Die vorangegangene Analyse dynamischer Koordinationsmechanismen basierte auf der Annahme, daß die Spieler zeitadditive Präferenzen haben. Dies hat zur

[252] Vgl. die Separationseigenschaft im zweiperiodigen Problem mit unabhängigen Typen und fehlender Bindungskraft des Principal. Vgl. Fußnote 233, S. 161.

[253] Vgl. dazu S. 54-55 in Kapitel 2.1 zum statischen Adverse-Selection-Problem.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Konsequenz, daß eine Verschiebung von Periodennutzen über die Zeit nicht die Nutzenschätzung verändert, sofern der Gesamtnutzen konstant bleibt, der sich als Summe der auf einen festen Zeitpunkt mit einer Zeitpräferenzrate diskontierten Periodennutzen ergibt. Das zugrundeliegende Modell (*discounted utility model*) besagt, daß der Konsumeinkommensstrom $(c_0, \ldots, c_T)$ in den Perioden 0 bis T der Konsumsequenz $(\tilde{c}_0, \ldots, \tilde{c}_T)$ genau dann vorgezogen wird, wenn der Gegenwartsnutzen von $(c_0, \ldots, c_T)$ größer ist als der Gegenwartsnutzen von $(\tilde{c}_0, \ldots, \tilde{c}_T)$:

$$(c_0, \ldots, c_T) \succ (\tilde{c}_0, \ldots, \tilde{c}_T) \quad \Longleftrightarrow \quad \sum_{t=0}^{T} \rho^t u(c_t) > \sum_{t=0}^{T} \rho^t u(\tilde{c}_t)\,,$$

wobei $u(\cdot)$ eine konkave Nutzenfunktion und ρ die Zeitpräferenzrate darstellen.[254]

Jedoch sprechen einige empirische Befunde gegen diese Annahme. Aus den Ergebnissen kann man vier Anomalien ableiten:[255]

1. Die Präferenz bzgl. zweier zeitpunktverschiedener Konsummengen kann sich verändern, falls beide Konsumzeitpunkte um die gleiche Zahl von Perioden verschoben werden.[256] Dadurch wird eine dynamische Inkonsistenz in der Konsumauswahl impliziert, falls man das *discounted utility model* zugrunde legt.[257]

2. Die Höhe des absoluten Konsumniveaus zwischen zwei Zeitpunkten hat einen Einfluß auf die Diskontierung. Höherer Konsum wird mit geringerem Faktor diskontiert.[258]

3. Zunahmen und Abnahmen des Konsumniveaus werden unterschiedlich diskontiert.[259]

4. Das Verzögern und Vorziehen von Konsum wird unterschiedlich bewertet. In der Regel ist die Konsummenge zur Kompensation einer Verzögerung von Konsum größer als die Aufgabe von Konsum bei Vorziehen um denselben Zeitraum.[260]

---

[254] Es gilt i.d.R. $\rho \in (0, 1)$.

[255] Vgl. Loewenstein und Prelec (1992a) bzw. Loewenstein und Prelec (1992b).

[256] Vgl. Thaler (1981).

[257] Vgl. Strotz (1956), Ainslie (1975) und Ainslie (1985).

[258] Vgl. Thaler (1981).

[259] Vgl. Thaler (1981), Loewenstein (1987) sowie Benzoin, Rapoport und Yagil (1989).

[260] Vgl. Loewenstein (1988a).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Modellierung dieser Verhaltensweisen in einem Principal-Agent-Modell kann weitere interessante Einsichten liefern. Durch eine intertemporale Nutzenfunktion, die eine Aversion gegen Variation des Konsumeinkommenstroms enthält, werden weitere Wirkungen von Verhaltensinterdependenzen betrachtet. Ein erster Vorstoß in diese Richtung wurde von Wathieu (1994) unternommen, der die Anreizkompatibilitätsbedingungen in einem Moral-Hazard-Problem unter Berücksichtigung einer dynamischen Nutzenfunktion mit Verlustaversion untersucht.[261]

Ein weiterer Punkt, der bei der Betrachtung von dynamischen Anreizmechanismen Bedeutung erlangt, ist der Zugang zu Kapitalmärkten.[262] Geldanlage und Kreditaufnahme erlauben dem Agent, seinen Einkommenstrom über die Zeit zu glätten.[263]

Wir werden die Problemkreise, die durch alternative Formen dynamischer Nutzenfunktionen oder Kapitalmärkte aufgespannt werden, hier nicht weiter aufgreifen, sondern die bisherige Problemstruktur beibehalten, um zunächst mit einfacheren Modellen im dynamischen Fall Aussagen abzuleiten.

2.6 Ergebnisse des dynamischen Adverse-Selection-Problems und Implikationen für das Controlling

Mit den vorgestellten Modellen haben wir gezeigt, daß der Principal den Agent durch einen Anreizvertrag -sofern er existiert- veranlassen kann, die Information korrekt bereitzustellen. Wir können also zunächst von einer Koordination der Entscheidungen von Principal und Agent sprechen, die mit den statischen bzw. dynamischen Mechanismen erreicht wurde. Durch die mehrperiodige Betrachtung konnten zeitliche Verhaltensinterdependenzen berücksichtigt werden. Sie haben Einfluß auf die Gestaltung der Anreizverträge.

Der Bezug zur Koordinationsaufgabe des Controlling im Führungssystem besteht darin, daß der Anreizvertrag ein Instrument zur Koordination der Führungsteilsysteme Personalführungssystem, Informationssystem und Planungssystem

[261] Hier liegt die Vermutung nahe, daß die Verlustaversion einen Effekt beim Agent hat, der mit dem *ratchet effect* vergleichbar ist. Diese Frage soll hier aber nicht vertieft werden. Vgl. zur Struktur von dynamischen Nutzenfunktionen mit Verlustaversion Loewenstein und Thaler (1989) und Phelan (1994). Shalev (1994) stellt eine Axiomatisierung des Konzeptes der Verlustaversion vor. Vgl. auch Ehtamo und Hämäläinen (1986) zu dynamischen Anreizproblemen.

[262] Die hier verwendeten Modelle nehmen einen vollkommenen Kapitalmarkt an. Aufgrund der Separationseigenschaften kann der Kapitalmarkt aus der Betrachtung herausgenommen werden.

[263] Vgl. z.B. Sivaramakrishnan (1994) für ein solches Modell. Inwieweit der Zugang zu Kapitalmärkten obige Argumente gegen eine zeitadditive Nutzenfunktion entkräftet, erscheint als interessante Frage.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

darstellt.[264] Wir haben festgestellt, daß diese Koordination im Führungssystem nicht nur im statischen Fall, d.h. in einer einmaligen Beziehung bzw. für eine einzige Entscheidung, sondern auch in mehrperiodigen Beziehungen möglich sein kann. Ausnahmen finden sich grundsätzlich in zwei Fällen. Zum einen treten sie auf, falls sich der Principal nicht an einen mehrperiodigen Vertrag zu Beginn der Beziehung binden kann und die Typen zeitinvariant ist.[265] Zum anderen besteht kein Vertrag bei Bindungskraft, falls für beide Vertragspartner offenkundig ist, daß eine negative zeitliche Korrelation der Typen (privaten Information) des Agent vorliegt. Die negative Korrelation der Typen kann eine Ursache dafür sein, daß der Principal sich nicht über mehrere Perioden binden kann.

Die Modelle, die in diesem Kapitel behandelt worden sind, basieren auf der Annahme, daß in ihnen alle Rahmenbedingungen vollständig abgebildet werden. Inwieweit sie auch für abweichende Problemstellungen gelten, läßt sich nur erahnen.[266] Damit ist eine direkte Übertragung auf praktische Problemstellungen nicht möglich. Jedoch können sie Hinweise für derartige Situationen geben und auf diesem Weg einen ersten Anknüpfungspunkt für die Entwicklung weitergehender Erklärungsansätze liefern.

Trotz dieser Einschränkungen versuchen wir nun, Strukturaussagen abzuleiten, die reale Anreizverträge aufweisen sollten. Zunächst steht hier die Erkenntnis, daß Anreizverträge an sich verwendet werden sollten, da die Realität durch asymmetrische Informationsverteilungen gekennzeichnet ist. Die Entlohnung eines Managers sollte in Abhängigkeit von seinem Typ gestaltet werden. Die Spezifikation der Entlohnung muß beachten, daß der Manager mehrere Perioden (Jahre) für das Unternehmen tätig ist, und so den dynamischen Effekten Rechnung tragen. Die Existenz von optimalen Anreizverträgen im mehrperiodigen Modell sowie ihre Abhängigkeit von der Typentwicklung, insbesondere bei Bindungskraft des Principal, und die daraus erwachsende Möglichkeit, eine Koordination im Führungssystem zu erreichen, rechtfertigt eine intensive Beschäftigung mit der Gestaltung von Anreizvertägen für die Praxis. Für ihre Struktur ergibt sich, daß der Arbeitseinsatz des Agent monoton in der Entlohnung sowie im Typ steigen

---

[264] Vgl. die Interpretation in Kapitel 2.1.3.

[265] Jedoch kann eine Sequenz von einperiodigen Verträgen mit wahrheitsgemäßer Berichterstattung bei (schwach) abhängigen Typen existieren. Bei unabhängigen Typen existiert sie immer.

[266] Zum Beispiel wurde angenommen, daß der Agent keinen Einfluß auf seinen Typ in Periode 2 hat. Ein solcher Einfluß könnte mit Hilfe einer für den Principal unbeobachtbaren Handlungsmöglichkeit des Agent modelliert werden, die einen Einfluß auf die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Typs hat. Vgl. den Vorschlag für ein Regulierungsproblem in Baron und Besanko (1984a, S. 295). Die Lösung erscheint schwierig, da die Optimalitätsbedingungen nur numerisch anhand von Beispielen analysiert werden können. Diese Erweiterung wird in dieser Arbeit nicht durchgeführt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

muß. Ferner ist sie abhängig von der zeitlichen Entwicklung der privaten Information.

Wir haben mit dem Modell beobachtet, daß die Bindungskraft des Principal die Existenz von mehrperiodigen Verträgen garantiert, sofern nicht bekannt ist, daß die Typen sich negativ entwickeln können oder eine 'zu positive' Typentwicklung eintreten kann.[267] Dagegen kann sich eine optimale Koordination ausschließen, falls der Principal sich nicht binden kann. Daraus können wir für die praktische Gestaltung von Verträgen ableiten, daß der Principal i.d.R. die Bindung an mehrperiodige Verträge suchen sollte, um eine langfristige Verhaltenssteuerung zu erreichen. Das kann zum Ergebnis haben, daß der Principal den Managern Mehrjahresverträge anbieten kann (z.B einen 3-Jahres-Vertrag). Die Realität zeigt, daß diese Formen von Verträgen vorliegen. Das Problem der Informationsausnutzung kann hier also eine große Rolle spielen.[268] Die Verknüpfung des Ergebnisses zu nicht existierenden Verträgen bei identischen Typen und fehlender Bindungskraft des Principal mit der Beobachtung von mehrperiodigen Verträgen ist, daß sich über einen längeren Zeitraum der Typ des Agent (die Rahmenbedingungen der Umwelt, persönlichen Charakteristika, oder gesammeltes Spezialwissen) ändern kann. Dann hat der Agent quasi nach Ablauf der mehrjährigen Vertragsbeziehung einen 'neuen' Typ, so daß der Principal einen Anschlußvertrag anbietet.[269]

Diese Ergebnisse legen die Frage nahe, welche Konsequenzen Verhaltensinterdependenzen in Entscheidungsproblemen mit mehreren Agents für die Gestaltung von wahrheitsinduzierenden Anreizsystemen haben. Ferner ist der Einfluß von Sachinterdependenzen neben den Verhaltensinterdependenzen interesssant. Wir können folgern, daß diese Erweiterungen ein weitaus komplexeres Koordinationsproblem induzieren. In Anknüpfung an obiges Ergebnis erwarten wir, daß durch die Hinzunahme von Verhaltensinterdependenzen bei Problemen mit Sachinterdependenzen die optimale Entscheidung eine andere Gestalt hat.[270]

Nicht beobachtbare Handlungen nach Vertragsabschluß, die ein Moral Hazard Problem aufwerfen, wurden hier nicht betrachtet. Entsprechende Modelle behandelt das nächste Kapitel.

---

[267] Vgl. S. 118.

[268] Ein anderer Grund, aus dem ein Manager einen mehrperiodigen Vertrag bevorzugt, ist seine Absicherung für zukünftige Perioden. Dieser Aspekt ist nicht in den vorliegenden Modellen integriert.

[269] Hiermit ergeben sich Anknüpfungspunkte für die empirische Untersuchung von Anreizsystemen. Hwang (1993, S. 21-23, 59-62) untersucht den Zusammenhang von langfristigen Verträgen für CEOs von Unternehmen aus den USA und der Elastizität der Entlohnung in bezug auf eine Größe, die den Unternehmenserfolg widerspiegelt. Er stellt fest, daß der Zusammenhang positiv ist. Weitere empirische Studien zu Einflußgrößen in Anreizverträgen finden sich in Murphy (1985), Murphy (1986) und Gibbons und Murphy (1992).

[270] Vgl. die in Kapitel 1 geforderte explizite Berücksichtigung von Verhaltensinterdependenzen für die Entwicklung von Koordinationsinstrumenten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3 Koordination von Entscheidungsträgern durch dynamische Vorgabemechanismen

In diesem Kapitel wird eine bestimmte Klasse von Mechanismen zur Koordination von Entscheidungsträgern betrachtet. Charakteristisch für diese Mechanismen, die wir *Vorgabemechanismen* nennen, ist, daß sie den Agent in Abhängigkeit von der Höhe und der Einhaltung einer Vorgabe entlohnen.

Die Gedankenführung dieses Kapitels startet mit einer Kennzeichnung von Vorgabemechanismen. Sie lassen sich nach ihrem Koordinationsumfang einteilen in Vorgabemechanismen für unabhängige Bereiche einerseits sowie Mechanismen, die Bereichsinterdependenzen berücksichtigen, andererseits. Bisher sind keine dynamischen Vorgabemechanismen entwickelt worden. Nach einem Überblick über statische Mechanismen wird eine Dynamisierung eines ausgewählten statischen Mechanismus für die Koordination unabhängiger Bereiche durchgeführt, bei dem wir auf die Ergebnisse des Kapitels 2 zurückgreifen können.

3.1 Koordination durch Vorgabemechanismen

3.1.1 Kennzeichnung der Koordination durch Vorgaben

Die Dezentralisierung von Unternehmungen erfordert die Koordination und Zielausrichtung der Entscheidungen der einzelnen Bereiche, um das Unternehmensziel besser zu erreichen. Die Koordination kann durch Vorgaben, welche die Bereiche einhalten sollen, erfolgen. Wir unterscheiden zwei Arten von Vorgaben: Zielvorgaben und Budgetvorgaben. Beide Arten von Koordinationsinstrumenten lassen dem Entscheidungsträger einen *Handlungsspielraum*. Sie bauen auf sachlich unterschiedlichen Grundlagen auf, so daß es sinnvoll ist, sie zu trennen.

Systeme der Budgetvorgabe und Zielsysteme sind übergreifende Controllinginstrumente, die keinem einzelnen Führungsteilsystem angehören, d.h. sie erbringen Koordinationsleistungen zwischen verschiedenen Führungsteilsystemen. Daher lassen sie sich als originäre Instrumente des Controlling einordnen.[1]

Ein Budget stellt eine periodenbezogene Wertgröße dar oder ist in Form von Mengengrößen definiert. Dieses wird dem Entscheidungsträger vorgegeben. Bei

[1] Vgl. Küpper (1995, S. 289-291, 294-346) zu dieser Einordnung und den Instrumenten.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Koordination durch ein Budget wird der Handlungsspielraum des Entscheidungsträgers durch die Begrenzung seines Entscheidungsfeldes festgelegt. Ein Budget kann bspw. den maximal zur Verfügung stehenden Ressourceneinsatz festlegen. Der Entscheidungsträger ist bei der Wahl seiner Handlungen darauf beschränkt, daß die in Anspruch genommene Ressourcenmenge nicht das Budget übersteigt. Dabei muß mit den Handlungen ein bestimmtes Ergebnis erreicht werden. Der Handlungsspielraum folgt daraus, daß die Ausgangs- bzw. Rahmenbedingungen der Handlungen im Budget, nicht aber die Handlungen selbst festgelegt werden. So wird in einer Planungssituation, die durch ein Lineares Programm abgebildet werden kann, das Entscheidungsfeld durch die Nebenbedingungen begrenzt.[2] Diese können in Ungleichungsform auftreten. Es ist aber auch möglich, feste Werte mit Gleichungsrestriktionen vorzugeben.

Die Koordination über Ziele erfolgt durch die Festlegung einer Zielgröße und des Zielausmaßes. Das Ziel kennzeichnet die Größe, die der Agent zu erreichen wünscht. Durch die Zielvorgabe wird festgelegt, wozu eine Entscheidung führen muß. Die Handlungen sollen dadurch so ausgerichtet werden, daß die Zielgröße erreicht wird. Bspw. soll der Entscheidungsträger den Gewinn maximieren. In hierarchischen Organisationsformen besteht dann die Schwierigkeit, geeignete und für die jeweilige Ebene operationale Ziele zu bestimmen.[3]

Die Inhalte eines Ziels sind keine Kapazitätsbeschränkungen oder Ausgabenbeschränkungen, sondern Gewinne, Kapitalwerte und dergleichen. Ein Ziel verknüpft in der Regel Input- und Outputgrößen. Den Gewinn kann man durch die Beeinflussung der Erlöse oder der Kosten erhöhen. Dagegen werden durch ein Budget den Entscheidungsträgern die Rahmenbedingungen vorgegeben. Steckt man den Rahmen ab, z.B. durch Kosten oder Ausgaben, muß man auch die andere Seite betrachten. Dies erfolgt durch die Festlegung eines konkreten Ergebnisses, das mit dem Budget hergestellt werden soll, oder durch eine weitere Budgetvorgabe, so daß der Handlungsspielraum vollständig beschrieben ist.[4]

Vom Grundgedanken her entspricht eine Zielvereinbarung, die festlegt, daß der Gewinn einen bestimmten Wert überschreiten soll, einer Nebenbedingung, die ein Budget kennzeichnet. Dann spricht man auch von Gewinnbudgets. Hier erscheint der Übergang fließend.[5]

Ist es für den Principal nicht möglich, die Handlungen des Agent zu beobachten, gibt der Handlungsspielraum dem Agent die Möglichkeit, Entscheidungen zu

---

[2] Vgl. z.B. das Lineare Programm (1.1), S. 25, bei dem $\leq$-Bedingungen den Rahmen für die Festlegung der Entscheidungsvariablen beschreiben.

[3] Vgl. Küpper (1995, S. 341).

[4] Das Ergebnis kann durch eine Mindestanforderung beschrieben sein. Wie in einem Linearen Programm kann es die zu erbringenden Leistungen mit $\geq$-Bedingung und die Ressourceneinsätze mit $\leq$-Bedingungen festlegen.

[5] Ein anderes Beispiel ist das Deckungsbeitragsbudget.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

seinem eigenen Vorteil zu treffen. Deshalb birgt die Koordination durch Vorgaben ein Moral-Hazard-Problem. Der Principal muß das Budget oder die Zielvorgabe so festlegen, daß trotz des Handlungsspielraums die gewählten Handlungen des Agent auch den Nutzen des Principal maximieren.

Durch die Vorgabe eines Planwertes kann er den Agent steuern. In einer Umgebung, die durch asymmetrische Informationsverteilung gekennzeichnet ist, kann dies durch Anreizsysteme erfolgen, die auf der Basis von Planwerten und auf deren realisierten Werten beruhen. Diese können als Instrumente zur Koordination der Personalführung mit dem Informationssystem und dem Planungssystem verwendet werden.

„In der Personalführung bietet es sich an, das Anreiz- und Belohnungssystem mit der Einhaltung von Budgetvorgaben zu koppeln." [6]

„Die Gewährung von Anreizen orientiert sich ... an der Differenz zwischen den aus dem Gesamtplan abgeleiteten Plan- und Budgetvorgaben und den tatsächlich realisierten Größen." [7]

Ein *Vorgabemechanismus* ist nun eine Verknüpfung einer Vorgabe in Form eines Ziels oder Budgets mit einem Anreizmechanismus. Dabei besteht die Schwierigkeit, daß auch hier die Verhaltensinterdependenzen im Sinne des Unternehmensziels korrekt gehandhabt werden müssen. Bspw. könnte ein Vorgabemechanismus aus einem Principal-Agent-Modell heraus entwickelt werden.

Ijiri, Kinard und Putney (1968) schlagen eine Bewertung der Abweichungen von geschätzten und realisierten Ergebnissen vor. Jedoch können sie nicht die Implikationen dieses Bewertungsschemas auf das Verhalten der Entscheider beurteilen, da sie nicht explizit die Präferenzen der Entscheidungsträger und die asymmetrische Informationsverteilung im Modell abbilden. Im Vorschlag von Weitzman (1976) wird zwar Informationsasymmetrie einbezogen, aber noch nicht die Präferenzen des Principal. Diese werden bei der Ermittlung des *budget-based mechanism* von Kirby et al. und Reichelstein explizit modelliert.[8] Die Entlohnung des Agent besteht aus zwei Teilen:

„In the simplest form of the budget-based schemes, compensation can be expressed as the sum of two terms. The first depends only on a cost estimate (standard) issued by

[6] Küpper (1995, S. 316)

[7] Frese (1995, S. 23)

[8] Vgl. Kirby, Reichelstein, Sen und Paik (1991) und Reichelstein (1992). Ein *budget-based mechanism* ist ein Anreizvertrag, der an eine Vorgabe anknüpft. Ein Über- oder Unterschreiten des Vorgabewertes kann unterschiedlich gehandhabt werden. Bspw. durch eine Veränderung der Steigung des Anreizschemas in bezug auf das realisierte Ergebnis oder durch den Wechsel zu konstanten Entlohnungen. Vgl. Saldana (1982, S. 14-16) zu formalen Darstellungen derartiger Entlohnungsfunktionen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

the manager and the second term consists of the difference between estimated and actual cost. A budget-based compensation scheme can then be viewed as a menu of linear compensation functions, each corresponding to a different cost estimate submitted by the manager." [9]

Der Bereichsmanager hat in einer dezentralisiert organisierten Unternehmung private Information bzgl. der Leistungsfähigkeit seines Bereichs, des Umsatzpotentials oder der Kostensituation. Wie soll der Principal eine Vorgabe erstellen, wenn er nicht die notwendigen Informationen hat? Die Koordination durch Vorgaben hat also die Eigenschaften eines Adverse-Selection-Problems. Es erscheint daher zweckmäßig, die Koordination durch Vorgaben als ein Problem zu kennzeichnen, das gleichzeitig Adverse-Selection- und Moral-Hazard-Komponenten aufweist.

Zur Festlegung von Budgets stehen mehrere Techniken bereit.[10] Häufig gehen sie davon aus, daß die Unternehmensleitung bzw. ein hierarchisch übergeordneter Bereich einem untergeordneten Bereich ein Budget vorgeben. Es besteht aber auch die Möglichkeit, den Bereich bei der Festlegung des Budgets zu beteiligen. Der *partizipativen Budgetierung* wird von den Verhaltenswissenschaften eine besondere motivationale Rolle zugerechnet. Dieser Aspekt wird in der nachfolgenden Analyse vernachlässigt. Statt dessen soll die Betrachtung auf die Möglichkeit der Koordination durch Budgets bei asymmetrisch verteilter Information zwischen Bereichsleiter und Unternehmensleitung eingeschränkt werden. Auch die Zielvorgabe kann *top-down* oder mit Beteiligung der untergeordneten Ebenen an der Zielbildung erfolgen. Ein bekanntes Konzept, welches das letztere Vorgehen wählt, ist das *Management by Objectives*.

Der Typ der Vorgaben hängt von der Art des zu lösenden Koordinationsproblems ab. Sie müssen für den jeweiligen Bereich operationalisierbar sein. Es kann sinnvoll erscheinen, den unterschiedlichen Bereichen verschiedene Typen von Vorgaben zu geben. Für einen Fertigungsbereich können Mengenvorgaben und auch Kostenvorgaben, also Budgets, geeignet sein. Gewinnvorgaben schließen sich aus, da der Bereich allenfalls über die Kosten den Gewinn beeinflussen könnte, jedoch nicht direkt über die Erlösseite. Bildet dieser Fertigungsbereich zusammen mit den Funktionen Vertrieb und Marketing ein Profit-Center, so kann dem Leiter des Profit-Centers ein Gewinnziel von der Unternehmensleitung vorgegeben werden.

Häufig können bei Ressourcenzuteilungen, die den Bereichen in Form von Budgets vorgegeben sind, die Allokationsentscheidungen der Zentrale nicht mehr revidiert werden. Eine Entlohnungsfunktion, die bspw. an die Einhaltung eines Investitionsbudgets anküpft, kann dann nur die Unterschreitung der Ausgaben be-

[9] Kirby et al. (1991, S. 109).

[10] Vgl. z.B. die Beschreibung in Küpper (1995, S. 296-315).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

lohnen. Eine Bestrafung ist nicht möglich. Dagegen kann ein Gewinnvorgabemechanismus die Entlohnung monoton steigend im realisierten Gewinn spezifizieren. Die Entlohnungsfunktion eines Vorgabemechanismus enthält Bestrafungs- oder Belohnungskomponenten. Bei Budgets ist häufig nur eine Komponente denkbar.

3.1.2 Statische Vorgabemechanismen für unabhängige Unternehmensbereiche

Die Abbildung 3.1 gibt einen Überblick über bisher entwickelte Verfahren, die man der Koordination durch Vorgaben bei asymmetrisch verteilter Information zurechnen kann.[11] Sachliche Interdependenzen zwischen den Bereichen liegen bei Ressourcen vor, die von mehreren Bereichen für die Leistungserstellung benötigt werden. Für die Koordination dieser Bereiche entsteht neben dem Problem der Verhaltensinterdependenzen das Problem der Zuteilung der Ressourcen zu den Bereichen. In diesem Fall sprechen wir von einem Koordinationsproblem bei abhängigen Bereichen. Ohne sachliche Interdependenzen zwischen den Bereichen existieren auch keine Verhaltensinterdependenzen, und das Koordinationsproblem zerfällt in bereichsspezifische Einzelbetrachtungen, in denen für jeden Bereich der optimale Vorgabemechanismus bestimmt wird.

3.1.2.1 Das Weitzman-Schema

Weitzman (1976) stellt einen Mechanismus vor, der ursprünglich als Koordinationsinstrument für die Wirtschaftseinheiten der sowjetischen Zentralverwaltungswirtschaft entwickelt worden ist. Aufgrund der Ähnlichkeit der Problemstruktur zur Koordination in divisionalisierten Unternehmungen ist das Weitzman-Schema als ein Instrument zur internen Steuerung und Koordination von Bereichen einer Unternehmung, also auch in Marktwirtschaften, geeignet.[12] Die folgende Problemformulierung verwendet diese Interpretation.

Das Weitzman-Schema ist Ergebnis eines Koordinationsproblems mit den folgenden Annahmen. Zur Vereinfachung wird nur ein Kriterium (*performance indicator*), hier der Gewinn, betrachtet, mit dem der Zielbeitrag eines Unternehmens-

[11] Das Weitzman-Schema und der Mechanismus von Osband und Reichelstein sind eingeklammert, da es Mechanismen für wahrheitsgemäße Berichterstattung sind, die in der Literatur häufig aber als Vorgabemechanismen eingeordnet werden, z.B. in Ewert und Wagenhofer (1993, S. 473) bzw. Ewert und Wagenhofer (1995, S. 444-445).

[12] Vgl. bspw. Weitzman (1976, S. 251), Loeb und Magat (1978a, S. 103) und auch Jennergren (1980, S. 191). Itami (1976) verdeutlicht dies für marktwirtschaftliche Unternehmungen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Tabelle 3.1
Koordinationsumfang von Vorgabemechanismen bei asymmetrischer Informationsverteilung

zeitliche Interdependenzen	sachliche Interdependenzen	
	unabhängige Bereiche	abhängige Bereiche (Ressourcenallokation)
statisch	[Weitzman-Schema] [Mechanismus von Osband und Reichelstein] Mechanismus von Kirby, Reichelstein, Sen und Paik und Reichelstein (*budget-based mechanism*)	Profit-Sharing Groves-Mechanismus Mechanismus von d'Aspremont und Gérard-Varet (1979) Mechanismus von Kanodia (1993)
dynamisch	Kapitel 3.2	–

bereiches gemessen wird.[13] Die Zentrale kennt nicht die Gewinnsituation der einzelnen Unternehmensbereiche. Die Bereichsmanager sollen dazu angehalten werden, die Gewinne richtig zu prognostizieren.[14] Gleichzeitig soll nach Abgabe der Prognose ein Anreiz bestehen, den prognostizierten Gewinn zu übertreffen: „[The incentive scheme] is aimed at stimulating more ambitious plans by making the bonus size depend on the plan target as well as the degree to which it has been fulfilled."[15]

[13] Andere Kriterien können sein: Kosten, Produktionsmenge, Produktivität. Es ist auch möglich, die Kriterien zu kombinieren und als eine Kennzahl zu verwenden.

[14] Weitzman (1976, S. 252) nennt als Grund für die Planung die Notwendigkeit von Koordination. Um einen Gesamtplan erfüllen zu können, müssen die Einzelpläne der Wirtschaftseinheiten genau koordiniert sein, denn Abweichungen können sich in vernetzten, mehrstufigen Produktionsstrukturen über die Stufen hinweg verstärken. Deshalb ist es für die Planungszentrale notwendig, die Produktionsmöglichkeiten und die Produktionsmengen im voraus zu kennen.

[15] Weitzman (1976, S. 251); (A.d.V.).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Der Zweck dieses Anreizsystems scheint also vorrangig in der Motivierung der Bereichsmanager zu liegen. Demgegenüber sind die Informationsvorteile nicht offensichtlich, da der Gewinnbericht nicht weiterverwendet wird. Dies kann man implizit aus dem Modell schließen, da bspw. keine Entscheidung anhand des Berichts gefällt wird. Dies zeigen die nachstehenden Annahmen.[16]

Das Weitzman-Schema setzt voraus, daß zwischen den Bereichen keine Abhängigkeiten bestehen. Also kann das Problem separiert werden, indem man die Bereiche einzeln betrachtet. Deshalb setzen wir die Zahl der Bereiche $I = 1$ und unterlassen die Indexierung mit i.

Eine weitere Annahme ist, daß der Manager keinen Einfluß auf die Gewinnhöhe hat.[17] Zudem beeinflußt der Bericht nicht den tatsächlich erreichten Gewinn, d.h. die Zentrale verwendet den Bericht nicht, um Entscheidungen zu treffen, die den Bereich betreffen, z.B. seine Ressourcenausstattung.[18]

Die folgende Notation wird für die Darstellung des Weitzman-Schemas verwendet:

$\theta \in \Theta$	private Information des Agent
$\tau, \bar{\tau}$	Entlohnung des Agent, fixe Zahlung an den Agent
$u = v + \tau$	Nutzenfunktion des Agent
$U = V - \tau$	Nutzenfunktion des Principal
$\hat{\theta}$	Bericht des Agent an den Principal über θ
θ^*	Vorgabe des Principal
$\beta_1, \beta_2, \beta_3$	konstante Parameter des Entlohnungsschemas

In einem dreistufigen Prozeß spezifiziert die Zentrale in der ersten Stufe (*preliminary phase*[19]) das Entlohnungsschema mit Hilfe von drei Parametern ($\beta_1, \beta_2, \beta_3 > 0$), ein Gewinnziel θ^* und eine Basisentlohnung $\bar{\tau}$, die gezahlt wird, falls θ^* genau erreicht wird. In der zweiten Stufe (*planning phase*) meldet der Bereichsmanager seine Gewinnprognose $\hat{\theta}$ an die Zentrale: Bei Eintreffen der Prognose liefert sie eine Entlohnung von $\bar{\tau} + \beta_2(\hat{\theta} - \theta^*)$. Daraufhin realisiert sich der Gewinn θ in der dritten Stufe (*implementation phase*). Falls nun der Manager einen höheren Gewinn als seine Prognose erzielt, erhält er für den Überschuß einen Bonus $\beta_1(\theta - \hat{\theta})$, der schwächer ansteigt als der Zugewinn $\beta_2(\hat{\theta} - \theta^*)$ für

[16] Dies steht insofern im Widerspruch zu Weitzman (1976, S. 252), als das Weitzman-Schema nur vertikale Koordination und nicht horizontale Koordination explizit modelliert. Letztere wird mit Hilfe von Profit-Sharing- und Groves-Mechanismen erzielt. Vgl. Kapitel 3.1.3.1 und 3.1.3.2.

[17] Dies impliziert die Modellstruktur des Weitzman-Schemas. Diese Struktur steht aber im Widerspruch zu dem Ziel des Schemas, das in dem o.g. Zitat von Weitzman (1976) beschrieben wurde.

[18] Vgl. Laux (1995, S. 549).

[19] Vgl. Weitzman (1976, S. 253).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

die Erhöhung der Prognose über das Planziel θ^*. Es muß gelten $\beta_1 < \beta_2$. Im umgekehrten Fall ist die Bestrafung für das Verfehlen der Prognose $\beta_3(\hat{\theta} - \theta)$ stärker als der mögliche Vorteil $\beta_2(\hat{\theta} - \theta^*)$ durch Abgabe einer Prognose, die über dem Planziel liegt, also $\beta_3 > \beta_2$. Folglich induziert das Anreizschema[20]

$$(3.1)\quad \tau = \tau(\hat{\theta}, \theta) = \bar{\tau} + \beta_2(\hat{\theta} - \theta^*) + \begin{cases} \beta_1(\theta - \hat{\theta}) & \text{für} \quad \theta \geq \hat{\theta} \\ \beta_3(\theta - \hat{\theta}) & \text{für} \quad \theta < \hat{\theta} \end{cases}$$

$$\text{mit} \qquad 0 < \beta_1 < \beta_2 < \beta_3$$

den wahrheitsgemäßen Bericht der Gewinnprognose durch den Manager an die Zentrale, falls dem Bereich θ genau bekannt ist, also in deterministischer Planungssituation.[21]

Um die Koordinationswirkungen des Weitzman-Schemas zu untersuchen, stellen wir es formal in der Schreibweise des statischen Modells aus Kapitel 2 dar, welche aus den Annahmen des Weitzman-Schemas implizit abgeleitet werden können.[22]

$$(3.2)\qquad V = \theta$$

$$(3.3)\qquad U = V - \tau = \theta - \tau$$

$$(3.4)\qquad v = 0$$

$$(3.5)\qquad u = \tau$$

Mit dieser Darstellung wird deutlich, daß sich die Situation von der des Kapitels 2 unterscheidet. Es handelt sich hier zwar auch um einen Mechanismus, der wahrheitsgemäße Berichte erzielen soll. Diesen Bericht selbst verwendet der Principal aber nicht, um damit eine Entscheidung zu treffen, die seinen Nutzen oder den Nutzen des Agent beeinflußt. Die Entscheidungsvariable ϵ fehlt in dem Modell.

---

[20] Es liegt ein stückweise lineares Anreizschema vor. In Gjesdal (1988) wird diese Klasse von Anreizmechanismen untersucht.

[21] Ein Zahlenbeispiel findet man in Kaplan und Atkinson (1989, S. 786-787). Wenn man die erste Stufe ausläßt, also $\theta^* = 0$ und $\bar{\tau} = 0$ setzt, erhält man eine affine Transformation der Entlohnungsfunktion, so daß die Anreizwirkungen erhalten bleiben. Vgl. Loeb und Magat (1978a, S. 109) und Loeb und Magat (1978b, S. 176). Dieser Mechanismus wurde schon in Ellman (1973) beschrieben und bei Ijiri et al. (1968), Barefield (1969), Loeb (1974, S. 365), Itami (1975) sowie Itami (1976) für innerbetriebliche Steuerungsprobleme behandelt. Ein ähnlicher Anreizmechanismus findet sich auch in Fan (1975). Wir verwenden hier weiterhin den Namen Weitzman-Schema, da er in der Literatur verbreitet ist. Eine praktische Anwendung bei der Firma IBM wird in Gonik (1978, S. 119) beschrieben. Hier wurden die Parameter (bis auf einen Skalierungsfaktor) auf $\beta_1 = 1$, $\beta_2 = 2$ und $\beta_3 = 3$ gesetzt.

[22] In 3.2 wird angenommen, daß der Typ den Gewinn vor Entlohnung des Agent darstellt.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Anreizkompatibilitätsbedingungen (2.8), S. 56, wurden in Kapitel 2 durch lokale Bedingungen erster Ordnung (2.12), S. 58, für ein Extremum ersetzt. Die Überprüfung, ob das Weitzman-Schema diese Bedingungen einhält, ist nicht möglich, da es an der Stelle $\hat{\theta} = \theta$ nicht differenzierbar ist.[23] Untersuchen wir die Steigung links und rechts von dieser Stelle, so stellen wir fest, daß es optimal für den Agent ist, wahrheitsgemäß $\hat{\theta} = \theta$ zu berichten. Denn er kann seinen Nutzen erhöhen, wenn er bei $\theta \geq \hat{\theta}$ den Bericht erhöhen bzw. bei $\theta < \hat{\theta}$ den Bericht senken würde:[24]

$$\frac{\partial \bar{u}(\hat{\theta}, \theta)}{\partial \hat{\theta}} = \frac{\partial \tau(\hat{\theta}, \theta)}{\partial \hat{\theta}} = \begin{cases} \beta_2 - \beta_1 > 0 & \text{für} \quad \theta > \hat{\theta} \\ \beta_2 - \beta_3 < 0 & \text{für} \quad \theta < \hat{\theta} \end{cases} \tag{3.6}$$

Die Nutzenfunktionen von Principal und Agent sind nur vom Typ θ, dem Bericht $\hat{\theta}$ und dem Planwert θ^* abhängig. Es ist nicht ersichtlich, wie der Bericht verwendet wird. Daneben wird auch nicht explizit ein Einfluß des Agent auf das Ergebnis θ modelliert. In der Literatur wird dieses Problem umgangen, indem man aus der Struktur des Anreizmechanismus schließt, daß der Bereichsmanager versuchen wird, unabhängig von der Prognose $\hat{\theta}$, nachdem sie an die Zentrale berichtet wurde, einen möglichst hohen Gewinn zu realisieren.[25] Unter der Annahme, daß der Manager einen Einfluß auf die Höhe des Gewinns hat, z.B. durch seinen Arbeitseinsatz, modifiziert Weitzman (1976, S. 255) das Modell, indem er den Koeffizienten β_3 senkt, um den Disnutzen der Arbeit auszudrücken. Da diese Transformation linear pro zusätzlicher Gewinneinheit ist, ändert sich nichts an den Anreizwirkungen des Schemas. Die Interpretation ist nun: Solange das gesenkte β_3 strikt positiv ist, wird der prognostizierte Gewinn realisiert. Dabei wird aber vernachlässigt, daß der Disnutzen aus der (zusätzlichen) Anstrengung des Agent den Nutzen aus der Erhöhung der Entlohnung übersteigen kann. Ohne explizite Modellierung des Arbeitseinsatzes des Agent in der Nutzenfunktion (3.4)

---

[23] Leeman untersucht die Anreizwirkungen von Planvorgaben im Kontext von Zentralverwaltungswirtschaften. Will man den Manager für Output und Erfüllung der Vorgaben entlohnen, muß das Anreizschema an der Stelle der Vorgabe nicht differenzierbar sein. Es ist nicht möglich, einen im Output differenzierbaren Anreizmechanismus zu finden, dessen Maximum an der Stelle der Vorgabe liegt. Vgl. Leeman (1970, S. 436-437). Auch er führt nicht explizit die Anstrengung des Managers oder die Informationsverwendung in die Untersuchung ein.

[24] An der Stelle $\theta = \hat{\theta}$ sind die links- und rechtsseitigen Grenzwerte der Ableitung verschieden und das Anreizsystem nicht differenzierbar. Vgl. auch Ewert und Wagenhofer (1993, S. 473).

[25] Da die Entlohnung streng monoton im Gewinn θ steigt, wird der Manager aus Eigeninteresse versuchen, einen möglichst hohen Gewinn zu realisieren. Damit steigert er letztlich auch den Nutzen der Zentrale. Vgl. Bonin (1976, S. 684).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

bzw. (3.5) kann der Weitzman-Mechanismus (3.1) keine Anreizkompatibilität im allgemeinen Fall garantieren.[26]

Die Teilnahmebedingung ist im Modell nicht modelliert. Sie kann jedoch recht einfach durch eine bestimmte Wahl von $\bar{\tau}$ in (3.1) erreicht werden, so daß $\tau(\theta, \theta) \geq 0$ für die Typen, die der Principal teilnehmen lassen möchte.

Weitzman kann keine abschließende Antwort geben, welche Werte die Parameter β_1, β_2, β_3 annehmen sollen. Der Grund liegt darin, daß das Modell von Weitzman nicht explizit die Nutzenfunktion des Principal modelliert. Somit liegt kein Zielkriterium vor, anhand dessen die optimalen Parameterwerte, d.h. deren Absolutwerte, bestimmt werden könnten.

Das Manko des Anreizschemas, explizit den Arbeitseinsatz des Agent zu modellieren, zeigt sich auch in der Festlegung der Werte für die Parameter β_1, β_2 und β_3. Die Anforderung an die Parameterwerte ist zunächst $0 < \beta_1 < \beta_2 < \beta_3$. Wäre die Entlohnung die einzige Größe, die den Agent interessiert, würde jede beliebige Kombination von Zahlen, welche dieses Kriterium erfüllt, die Anreizkompatibilität des Weitzman-Schemas garantieren. Ein Indiz, daß noch weitere Größen relevant für den Agent sind, ist die Empfehlung, β_3 mindestens 30 Prozent größer als β_2 und β_1 mindestens 30 Prozent unter β_2 anzusetzen.[27]

Dynamisches Anreizproblem

Ein vielbeachtetes Problem ergibt sich, wenn man den für ein statisches, einperiodiges Problem entwickelten Weitzman-Mechanismus in einer mehrperiodigen Beziehung verwenden würde. Das statische Anreizproblem betrifft die Feststellung des Planziels $\hat{\theta}$, bei der die Zentrale und der Bereich als Gegner in einem Spiel auftreten. Dabei besteht die Tendenz, daß der Bereich die Zentrale überzeugen möchte, daß der Gewinn θ^* eher niedrig ist, um möglichst einfach den Bonus $\bar{\tau} - \beta_2\theta^*$ zu erhalten, sofern unterstellt wird, daß der Agent einen Einfluß auf den Gewinn hat. Das statische Anreizproblem wird dadurch gelöst, daß die Zentrale zwar θ^* setzt, aber nicht $\hat{\theta}$.[28]

---

[26] Auch der Versuch, eine Unsicherheit in θ für den Agent einzuführen, deren Ergebnis ist, daß mit der Wahl der Parameter $(\beta_1, \beta_2, \beta_3)$ der Arbeitseinsatz des Agent gesteuert werden kann, geschieht ohne explizite Modellierung dieser Variable. Vgl. Weitzman (1976, S. 254-255), Bonin (1976, S. 684-686), Snowberger (1977, S. 592-593) und Ekern (1979, S. 721). Snowberger (1977, S. 594-596) und Miller und Thornton (1978, S. 435-438) beziehen explizit die Anstrengung des Agent als Variable in das Optimierungsproblem des Agent ein, modellieren aber nicht die Präferenzen des Principal.

[27] Zu dieser Empfehlung aus Erfahrungswerten der sowjetischen Planer für die Umsetzung des Anreizschemas vgl. Weitzman (1976, S. 254).

[28] Vgl. Weitzman (1976, S. 252). Wie die Zentrale die Vorgabe θ^* festlegt, wird nicht beschrieben.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Im ursprünglichen "sowjetischen Anreizsystem" wurden die Zielvorgaben nach Konsultation mit den Betrieben zentral festgelegt. Der Plangewinn wird in einem wiederholten einperiodigen Modell durch die Zentrale angepaßt, indem sie sich am realisierten Gewinn der Vorperioden orientiert. Der Manager wird als Reaktion eine Übererfüllung vermeiden, um nicht das Anspruchsniveau hochzuschrauben.[29] Dabei zeigten die Betriebe das Interesse, daß die Vorgaben möglichst niedrig festgelegt werden, um sie relativ einfach erreichen zu können. Gleichzeitig hat die Unternehmung einen Anreiz, die Ziele nicht zu deutlich zu übertreffen, damit nicht die Vorgabe für die Folgeperiode erhöht wird.[30] Das neue sowjetische Anreizschema sollte gerade dieses Verhalten verhindern.

Im dynamischen Fall entsteht unter der Annahme, daß die Zentrale gegenwärtige bzw. vergangene, realisierte Gewinne als Grundlage für die Bestimmung zukünftiger Ziele θ^* heranzieht, der *Sperrklinkeneffekt* (*ratchet effect*).[31] Auch dieser kann nur entstehen, falls der Agent Einfluß auf die Höhe von θ hat. Er führt dazu, daß der Manager höhere gegenwärtige Belohnung durch gute Leistungen θ gegen zukünftig erhöhte Planziele θ^* abwägt. Im sowjetischen Anreizschema soll dieses Anreizproblem weitgehend beseitigt werden, indem die Ziele θ^* und die Koeffizienten β_1, β_2, β_3 in größeren Abständen angepaßt werden (Fünfjahrespläne).[32] Deshalb wird angenommen, daß die Manager handeln, als wären zukünftige Gewinnziele unabhängig von den heutigen, so daß die wahrheitsgemäße Berichterstattung erhalten bleibt.[33] Das Festschreiben[34] der Parameterwerte für mehrere Perioden gleicht der Situation im Kapitel 2.3, in welcher der Principal sich an einen mehrperiodigen Vertrag bindet.

In Weitzman (1980) wird für den Fall des *ratchet effect* analytisch hergeleitet, wie hoch der für den Bereichsmanager optimale Gewinn sein muß. Der *ratchet effect* entsteht, falls die Gewinnvorgabe in Periode t, θ_t^*, gemäß

$$\theta_t^* = \lambda_t \theta_{t-1} + (1 - \lambda_t)\theta_{t-1}^* + \delta_t \tag{3.7}$$

festgelegt wird.[35] Die unabhängige Erhöhung des Planziels δ_t gibt an, um wieviele Einheiten der Plangewinn erhöht wird, wenn das Planziel der letzten Periode

[29] Vgl. Loeb und Magat (1978a, S. 108).

[30] Dieses Verhalten wird auch bei Bereichsmanagern in divisionalisierten Unternehmungen und Verkaufsmitarbeitern (Reisenden) beobachtet. Vgl. Schiff und Lewin (1970) und Gonik (1978, S. 118).

[31] Vgl. auch Kapitel (2.5), S. 162,.

[32] Vgl. Weitzman (1976, S. 254).

[33] Vgl. Weitzman (1976, S. 254). Weitzman (1976, S. 253, Fußnote 4) deutet auch auf das Problem der Zeitkonsistenz des Anreizschemas hin, d.h. ob ex post die Entlohnung gemäß dem Schema erfolgt, oder ob es bei unvorhergesehenen Ereignissen angepaßt wird.

[34] Vgl. Weitzman (1976, S. 253, Fußnote 6).

[35] Vgl. Weitzman (1980, S. 304). Diese Art der Ermittlung der Vorgabe heißt *ratchet*. Die Auswirkungen dieser Vorgaben, z.B. der Manager stellt sich 'schlechter' dar, als er ist

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

genau erreicht wurde ($\theta_{t-1} = \theta^*_{t-1}$). Die Form der Anpassung der Vorgabe für Periode t, θ^*_t orientiert sich adaptiv an den realisierten θ_t aller Vorperioden.

Zeit						
Ereignisse	P setzt θ^*_{t-1} und bietet Vertrag $\tau(\theta_t, \hat{\theta}_t)$ an	A nimmt Vertrag an und berichtet	A "realisiert" θ_{t-1}	P setzt θ^*_t	A berichtet	...
Informations-stand des Principal (P)	$\theta^*_{t-1}, u = \tau, \tau(\theta_t, \hat{\theta}_t)$	$\hat{\theta}_{t-1}$	θ_{t-1}	θ^*_t	$\hat{\theta}_t$	...
Informations-stand des Agent (A)	$\theta^*_{t-1}, u = \tau, \tau(\theta_t, \hat{\theta}_t)$	$\hat{\theta}_{t-1}$	θ_{t-1}	θ^*_t	$\hat{\theta}_t$	...

Abbildung 3.1: Informations- und Ereignisstruktur für das Modell des Weitzman-Schemas bei adaptiver Anpassung der Vorgabe θ^*_t gemäß (3.7)

Weitzman (1980) führt nun auch die Annahme ein, daß der Manager einen Disnutzen in Abhängigkeit der Höhe von θ erleidet. Der Manager maximiert seinen erwarteten Gegenwartsnutzen aus Bonus und Arbeitsleid. Mit Hilfe eines stationären Modells wird ein optimales Anstrengungsniveau bzw. ein Gleichgewichts-

oder er verheimlicht Potentiale, ist der *ratchet effect*. Snowberger (1977, S. 597-600) analysiert für den zweiperiodigen Fall den Sperrklinkeneffekt ohne die Modellierung des Berichts und der Anstrengung des Agent. Das Problem der Analysen von Snowberger (1977), Miller und Thornton (1978, S. 442-445) und Weitzman (1980) ist, daß die Teilnahme des Agent in der zweiten Periode vorausgesetzt wird. So wird eine *Take-the-money-and-run*-Strategie des Agent ausgeschlossen. Diese Möglichkeit ist eine Ursache dafür, daß im Modell des Kapitels 2.4.1.1 kein anreizkompatibler Vertrag existiert. Vgl. den Beweis zu Theorem 2.14, S. 154. Keren, Miller und Thornton (1983, S. 349-350) und Bain, Miller, Thornton und Keren (1987) nehmen an, daß der Principal durch die Koordination vieler Agents nicht die optimale Strategie bestimmen kann und deshalb eine Anpassungsregel wie (3.7) als einfache Strategie auswählt, um die Vorgabe zu modifizieren. Hier wird also keine spieltheoretische Formulierung des Problems durchgeführt. Auch Darvish und Kahana (1987, S. 245), Darvish und Kahana (1989) und Roland und Szafarz (1990, S. 1080) identifizieren die asymmetrische Informationsverteilung der Zentrale, verwenden jedoch auch keine geschlossene spieltheoretische Formulierung, um diese Situation abzubilden. Letztere versuchen, das Verhalten der Zentrale bei Ermittlung der Vorgaben mit der Hypothese rationaler Erwartungen abzubilden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

gewinn θ hergeleitet. Es zeigt sich, daß der *ratchet effect* den Gewinn senkt. Je stärker die Zentrale das zukünftige Gewinnziel dem realisierten Gewinn anpaßt (also λ_t erhöht), desto geringer sind die realisierten Gewinnsteigerungen. Auch eine größere Zeitpräferenzrate ρ des Agent erhöht den Sperrklinkeneffekt und senkt die erzielbaren Gewinnsteigerungen für die Zentrale.

Einordnung des Weitzman-Schemas als Koordinationsinstrument

Unter dem Gesichtspunkt des Informationsgehaltes ist offensichtlich, daß die Zentrale zwar eine Information durch den Bericht erhält, die sonst nicht bekannt würde, diese aber nicht explizit (im Modell) nutzt. Im Adverse-Selection-Modell des Kapitels 2 wurde hingegen der Bericht zur unternehmenszieloptimalen Festlegung einer Entscheidung verwendet.

Grundsätzliches Problem des Weitzman-Schemas ist das Fehlen einer Zielvorstellung für die Unternehmensleitung. Daher kann es nicht verwendet werden, um eine Koordination der Entscheidungen bzw. Handlungen von Principal und Agent zu erreichen. Damit verbunden ist auch die Tatsache, daß der Principal die Information (den Bericht des Agent) nicht verwendet. Da kein Ziel des Principal angegeben wird, ist unklar, welchen Einfluß die Information auf seinen Nutzen hat. Zum anderen wird keine Entscheidung auf Grundlage der Information getroffen, denn der Bericht hat, außer dem der Entlohnung, keinen Einfluß auf den Nutzen des Agent. Es wird neben der Entlohnung keine weitere Größe berücksichtigt, von welcher der Nutzen des Agent abhängt. Das Anreizsystem soll zwar den Agent motivieren, den Gewinn zu erhöhen, modelliert aber z.B. den Arbeitseinsatz des Agent nicht explizit.[36] Es fehlt somit gänzlich die Moral-Hazard-Problematik, die einen Vorgabemechanismus kennzeichnet. Dies kann dazu führen, daß das Weitzman-Schema seine wahrheitsinduzierende Eigenschaft verliert.

Eine dynamische Betrachtung wird nicht explizit im Modell betrachtet. Implizit wird aber angenommen, daß der Principal sich nicht an mehrperiodige Verträge binden kann.[37]

Falls die Berichte der Bereichsmanager für Entscheidungen der Zentrale verwendet werden, z.B. über Ressourcenallokationen, haben sie einen Anreiz, abweichend von dem tatsächlichen Potential zu berichten.[38] Interaktionen werden in der

[36] Quasi durch 'die Hintertür' wird der Arbeitseinsatz durch die Modifikation des Parameters β_3 eingeführt.

[37] Diese Situation wurde in Kapitel 2.4 betrachtet. Durch die Festschreibung der Parameterwerte für mehrere Perioden wird eine Situation mit mehrperiodiger Bindungskraft des Principal erzeugt.

[38] Loeb und Magat (1978b, S. 176) kritisieren dies, denn nach Weitzman (1976, S. 252-253) sollen die Informationen für die Planung und *Koordination* verwendet werden. Sollen aber mehrere Unternehmensbereiche koordiniert werden, sind Sach- und Verhaltensinterdependenzen handzuhaben.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Modellierung des Weitzman-Schemas nicht berücksichtigt. Durch die Nutzung der Prognosen für Entscheidungen, die den eigenen und andere Bereiche betreffen (z.B. die Ressourcenzuteilung), können Vorteile entstehen.[39] Dieser Fall interdependenter Bereiche wird explizit in Profit-Sharing- und Groves-Mechanismen behandelt, die in den folgenden Abschnitten 3.1.3.1 und 3.1.3.2 vorgestellt werden.

In der wissenschaftlichen Diskussion, welche durch die Veröffentlichung von Weitzman (1976) ausgelöst wurde, zeigt sich, welche Schwierigkeit in der richtigen Setzung von Anreizen besteht. Die Schwächen des Anreizsystems wurden sukzessive in der Literatur aufgegriffen.[40] Ein wichtiger Beitrag ist das Aufzeigen des *ratchet effect*, denn auch in divisionalisierten Unternehmungen erhalten die Bereiche Vorgaben von der Zentrale, die von der Leistung in vergangenen Perioden abhängen. Ein Beispiel sind Gewinnvorgaben oder Ressourcenbudgets. An der Erfüllung der Vorgaben werden häufig Bonuszahlungen an die Manager bemessen.

Zur Einordnung des Weitzman-Schemas als Koordinationsinstrument für das Controlling halten wir fest, daß es allenfalls eine Koordination des Informationssystems mit dem Personalführungssystem herbeiführen kann. Aufgrund fehlender expliziter Modellierung einer Zielfunktion des Principal und der Informationsverwendung erscheint es nicht geeignet, zusätzlich die Koordination mit dem Planungssystem zu erreichen. Die Entwicklung der Literatur zum Weitzman-Schema versucht die Defizite des Modells aufzugreifen, das für eine Anwendung vorgeschlagen wurde, für das es nur bedingt geeignet ist.

3.1.2.2 Der Mechanismus von Osband und Reichelstein

Der Mechanismus von Osband und Reichelstein erreicht eine wahrheitsgemäße Berichterstattung des Agent über eine die Zentrale interessierende Größe in einem statischen Adverse-Selection-Problem.[41] Dieser Bericht des Agent legt eine

[39] Vgl. hierzu Loeb und Magat (1978a, S. 109-112), Jennergren (1980, S. 192-197). Loeb und Magat (1978b, S. 178-179) zeigen mit einem Gegenbeispiel, daß in einem Ressourcenallokationsproblem die wahrheitsgemäße Berichterstattung weder die dominante Strategie darstellt noch ein Nash-Gleichgewicht liefert, falls der Weitzman- Mechanismus angewendet wird.

[40] Holmström (1982a, S. 128) kritisiert die Literatur zum Weitzman-Schema, da sie sich vorrangig mit Fragen des Effekts von Parameteränderungen auf die Vorgaben für die Bereichsmanager oder mit der Untersuchung die Eigenschaft der wahrheitsgemäßen Berichterstattung beschäftigt. Für ihn ist jedoch die Frage nach einer ökonomischen Rechtfertigung viel wichtiger. Ist das neue Anreizsystem besser als das alte bzw. kann die Partizipation des Managers durch Zulassen von eigenem Ermessen bei der Setzung von Zielen eine Pareto-Verbesserung herbeiführen?

[41] Vgl. Reichelstein und Osband (1984) und Osband und Reichelstein (1985).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

fixe Zahlung fest, falls genau dieser Wert erreicht wird. Realisierte Abweichungen erhöhen die Entlohnung, sofern sie von der Zentrale als positiv eingeschätzt werden, z.B. wird die Unterschreitung eines Kostenbudgets belohnt, oder sie verringern die Entlohnung im umgekehrten Fall.

Zur Darstellung des Modells vereinbaren wir folgende Notation:

$\theta \in \Theta = [\underline{\theta}, \bar{\theta}]$	private Information des Agent
u	Nutzenfunktion des Agent
τ	Entlohnung des Agent
$\hat{\theta}$	Bericht des Agent an den Principal über θ
$\zeta \in Z \equiv [\underline{\zeta}, \bar{\zeta}]$	Realisation der Zufallsvariablen $\tilde{Z}$, ex post für Principal und Agent beobachtbar
G	Verteilungsfunktion $G(\zeta)$, private Information des Agent

Es wird angenommen, daß $\theta \equiv \mathrm{E}[\zeta]$ und $\Theta = Z$ gilt. Der Nutzen des Agent entsteht allein aus der Entlohnung, die er für den Bericht des Erwartungswerts der Zufallsvariablen ζ an den Principal erhält:

$$u(\hat{\theta}, \theta, \zeta) = \mathrm{E}_{\zeta}\left[\tau(\hat{\theta}, \zeta)\right]$$

Zeit					
Ereignisse	Natur wählt Typ $\theta = \mathrm{E}[\zeta]$	Vertragsangebot des P: $\tau(\theta, \zeta)$	Vertragsannahmeentscheidung und Bericht $\hat{\theta}$ des A	Natur wählt Zustand ζ	Allokation
Informationsstand des Principal (P)	u	$\tau(\theta, \zeta)$	$\hat{\theta}$	ζ	$\tau(\hat{\theta}, \zeta)$
Informationsstand des Agent (A)	u, G, θ	$\tau(\theta, \zeta)$	$\hat{\theta}$	ζ	$\tau(\hat{\theta}, \zeta)$

Abbildung 3.2: Informations- und Ereignisstruktur im Mechanismus von Osband und Reichelstein

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Unter diesen Annahmen und der Spielstruktur in Abbildung 3.2 gilt:[42]

Theorem 3.1 (Anreizkompatibilität des Osband/Reichelstein-Mechanismus)

Der Mechanismus von Osband und Reichelstein

$$\tau(\hat{\theta}, \zeta) = h(\hat{\theta}) + w(\hat{\theta})(\hat{\theta} - \zeta) \tag{3.8}$$

mit $w(\hat{\theta}) = -h'(\hat{\theta})$, $\forall \hat{\theta} \in \Theta$, *und* $h(\cdot)$ *konvex ist anreizkompatibel.*

Hiermit wird eine Klasse von anreizkompatiblen Mechanismen charakterisiert, denn die Funktionen w und h sind nur bezüglich ihrer Struktur, nicht jedoch in ihrer konkreten Form definiert.

Beweis von Theorem 3.1

Zu zeigen ist, daß die Anreizkompatibilitätsbedingung $u(\theta, \theta, \zeta) \geq u(\hat{\theta}, \theta, \zeta)$ für alle $\theta \in \Theta$ und alle $\hat{\theta} \in \Theta$ gilt.

Das Problem des Agent

$$\begin{aligned} \max_{\hat{\theta}} \quad & \mathrm{E}_\zeta \left[h(\hat{\theta}) + w(\hat{\theta})(\hat{\theta} - \zeta) \right] \\ = \quad & h(\hat{\theta}) + w(\hat{\theta})(\hat{\theta} - \theta) \end{aligned}$$

führt zur Bedingung erster Ordnung

$$h'(\hat{\theta}) + w'(\hat{\theta})(\hat{\theta} - \theta) + w(\hat{\theta}) = 0,$$

die bei wahrheitsgemäßer Berichterstattung ($\hat{\theta} = \theta$) verlangt, daß

$$h'(\hat{\theta}) = -w(\hat{\theta}). \tag{3.9}$$

Die Bedingung zweiter Ordnung ist hinreichend, falls an der Stelle des Optimums ($\hat{\theta} = \theta$) $\partial^2 u / \partial \hat{\theta}^2 = h''(\hat{\theta}) + w''(\hat{\theta})(\hat{\theta} - \theta) + 2w'(\hat{\theta}) \leq 0$ gilt. Durch die Bedingung (3.9) wird diese Forderung erfüllt , falls $h(\cdot)$ konvex ist ($h''(\theta) \geq 0$) für alle $\theta \in \Theta$. ❐

Beim Vergleich des Weitzman-Schemas mit dem Mechanismus 3.8 stellt man fest, daß beide eine ähnliche Struktur haben.[43] Sie enthalten eine fixe Zahlung für einen bestimmten Bericht. Zusätzlich erfolgt eine Zahlung in Abhängigkeit von

[42] Vgl. Reichelstein und Osband (1984) und Osband und Reichelstein (1985).

[43] Die Vorgabe $\bar{\theta}$ gibt es allerdings im Mechanismus von Osband und Reichelstein nicht.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

der Höhe der Differenz zwischen realisiertem Ergebnis θ und Bericht $\hat{\theta}$. Falls diese Differenz positiv ist, wird die Zahlung an den Agent erhöht, sonst wird sie gesenkt.

Unterschiedlich ist in beiden Mechanismen die Art der Festlegung der Parameter. Beim Weitzman-Schema sind diese als feste Größen spezifiziert und invariant bzgl. des Berichts. Der Mechanismus von Osband und Reichelstein legt sie als typabhängige Größen mit Hilfe eines Optimierungskalküls fest, welches das Verhalten des Agent abbildet. Deshalb sind in diesem Mechanismus der Belohnungs- und der Bestrafungssatz für die realisierte Abweichung vom Bericht gleich. Durch diese Anpassung erscheint es möglich, daß ein derartiger Mechanismus für wahrheitsgemäße Berichterstattung leistungsfähiger ist als das Weitzman-Schema. Der Principal hat die Möglichkeit, die Eigenschaft der Typseparation zu nutzen. Die funktionale Form der typabhängigen Funktionen $h(\cdot)$ und $w(\cdot)$ muß aus dem Gestaltungsproblem des Principal ermittelt werden. Dies wird in den Arbeiten von Osband und Reichelstein nicht durchgeführt. Eine Verwendung ihres Mechanismus als Vorgabemechanismus muß daran scheitern, daß nicht explizit der Arbeitseinsatz des Agent und die Moral-Hazard-Problematik modelliert sind. Hier greift die Kritik, die schon beim Weitzman-Schema vorgenommen wurde.[44] Jedoch sind in aufbauenden Arbeiten diese Erweiterungen vorgenommen worden, die im Abschnitt 3.2 behandelt werden.

3.1.3 Statische Vorgabemechanismen für abhängige Unternehmensbereiche

3.1.3.1 Profit-Sharing

Interdependenzen zwischen Bereichen, die durch Ressourcenabhängigkeiten oder durch interne Lieferbeziehungen auftreten können, werden im Weitzman-Schema nicht berücksichtigt.[45]

Das Problem (1.1), S. 25, soll dazu herangezogen werden, den Entscheidungsprozeß eines Ressourcenallokationsproblems zu verdeutlichen. Die Allokation der Ressourcen, die mit dem Vektor a assoziiert sind, soll durch eine zentrale Instanz erfolgen, während die Bereiche i, $i = 1, ..., I$, über die tatsächliche Nut-

[44] Vgl. S. 183.

[45] Vgl. Jennergren (1980, S. 193-197), Groves und Loeb (1979), Loeb und Magat (1978a), Loeb und Magat (1978b) zu Ressourcenabhängigkeiten und Hirshleifer (1956), Ronen und McKinney (1970), Enzer (1975), Groves und Loeb (1976), und Jennergren (1977) zu Lieferbeziehungen. Beides sind Spezialfälle desselben allgemeinen Problems. Vgl. Jennergren (1980, S. 194, Fußnote 8). Vgl. zur Zerlegbarkeit einer Produktionsstruktur in Bereiche den Begriff Zerlegbarkeit der Direktbedarfsmatrix bzw. Direktverbrauchsmatrix (Schweitzer und Küpper (1997, S. 59-71)). Bei internen Lieferbeziehungen ist die Direktbedarfsmatrix nicht vollständig zerlegbar; vgl. z.B. Kistner (1993a, S. 189-209).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

zung der zugeteilten Ressourcen a_i und der 'eigenen' Ressourcen b_i entscheiden können. Jeder Bereich i löst das Optimierungsproblem

$$
\begin{aligned}
(3.10) \qquad & \max_{x_i} && z_i(x_i, a_i) = c_i x_i \\
& \text{u.d.N.} \\
& && A_i x_i \leq a_i \\
& && B_i x_i \leq b_i \\
& && x_i \geq 0\,,
\end{aligned}
$$

das durch die Zuteilung a_i der Zentrale parametrisiert wurde. Diese a_i ergeben sich aus

$$
\begin{aligned}
(3.11) \qquad & \max_{[a_i]_{i=1}^{I}} && z = \sum_{i=1}^{I} z_i(x_i, a_i) \\
& \text{u.d.N.} && \sum_{i=1}^{I} a_i = a\,.
\end{aligned}
$$

Legen die Bereiche ihre Entscheidungsvariablen x_i fest, entsteht ein Koordinationsproblem, da es zum einen möglich ist, daß die Gesamtlösung nicht zulässig ist, und zum anderen die optimalen Lösungen der Bereichsprobleme nicht zwingend das globale Optimum des Problems (1.1) bilden.

Die Struktur des Problems gibt eine sequentielle Entscheidungsfolge vor. Die Zentrale entscheidet zuerst über die Aufteilung von a in a_i.[46] Daraufhin löst jeder Bereich das Problem (3.10). Mit dieser Interpretation der Dezentralisierung von Entscheidungen lautet eine zum Problem (1.1) äquivalente[47] Formulierung in Form eines bistufigen linearen Programms (BLP):[48]

$$
\begin{aligned}
(3.12) \qquad & \max_{\{a_i \mid \sum_{i=1}^{I} a_i \leq a\}} && z = \sum_{i=1}^{I} z_i(a_i) = c_i x_i \\
& && \text{wobei } [x_i]_{i=1}^{I} \text{ die } I \text{ Probleme (3.10) löst.}
\end{aligned}
$$

Das Ressourcenallokationsproblem (3.12) enthält die implizite Annahme, daß die Bereiche und die Zentrale dieselbe Zielfunktion, d.h. dieselben Präferenzen, haben. Deshalb ist (3.12) nicht nur ein spezielles BLP, sondern es repräsentiert auch kein verhaltensbezogenes Koordinationsproblem.

---

[46] Hier wird wird nur eine *resource directed decomposition* betrachtet.

[47] Zwei Optimierungsprobleme heißen äquivalent, falls ihre optimalen Lösungen übereinstimmen.

[48] Vgl. zur Übersicht zu linearen bistufigen Programmen Wen und Hsu (1991). Bard (1983) formuliert ein BLP für eine divisionalisierte Organisationsstruktur.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Bei divergierenden Interessen und asymmetrischer Informationsverteilung haben die Entscheidungsträger der Bereiche einen Anreiz, Information zurückzuhalten. Wir nehmen folgende Informations- und Zeitstruktur an:[49]

Zeit			
Ereignisse	Bereich i berichtet $\hat{z}_i(\cdot)$	Zentrale löst (3.12)	Bereich i löst (3.10), $i = 1, ..., I$
Informationsstand des Principal (P)	a, $[\hat{z}_i(\cdot)]_{i=1}^I$	$[a_i]_{i=1}^I$	$\hat{z}([a_i]_{i=1}^I)$ $= z([x_i]_{i=1}^I)$ $= \sum_{i=1}^I c_i x_i$
Informationsstand des Agent i	A_i, c_i, B_i, $\hat{z}_i(\cdot)$, $z_i(\cdot)$	a_i	x_i, $\hat{z}_i(a_i)$

Abbildung 3.3: Informations- und Ereignisstruktur des Ressourcenallokationsproblems

Die Bereiche kennen jeweils ihre eigenen Technologiemengen, die durch A_i, B_i, a_i und b_i gekennzeichnet sind. Die Menge a_i wird ihnen durch die Zentrale vorgegeben. Die Bereiche sollen *'ihre'* Zielfunktion $z_i(\cdot)$ maximieren. Wie schon in Kapitel 1.2.2, S. 26, erläutert, besteht für den Bereich i ein Anreiz, den Bedarf an a_i erhöht vorzugeben, um dann 'leichter' das Ergebnis $\hat{z}_i(a_i)$ zu erreichen, das mit der Zuteilung von a_i von der Zentrale erwartet wird. Es gilt: $\hat{z}_i(\cdot) \leq z_i(\cdot)$. Wird der Manager gemäß einer Funktion entlohnt, die monoton in bezug auf einen Bewertungsmaßstab für die Leistung eines Bereiches steigt, z.B. $z(\cdot)$, so hat er ein Interesse, $\hat{z}(\cdot) < z(\cdot)$ zu berichten. Wir haben also neben dem sachlichen Koordinationsproblem auch ein personelles Koordinationsproblem der Verhaltensbeeinflussung, dessen Lösung erforderlich ist, um das sachliche korrekt lösen zu können.[50] Zur Lösung des personellen Koordinationsproblems müssen Bereichszielfunktionen gefunden werden, welche die Entlohnung an die Erreichung des Gesamtziels koppeln. Wie aus Abbildung 3.3 deutlich wird, besitzt die Zentrale

[49] Die Bezeichnung $f(\cdot)$ in Abbildung 3.3 bedeutet, daß die Funktion f bekannt ist, während $f(x)$ für den Funktionswert an der Stelle x steht.

[50] Die Erzielung eines globalen Optimums, falls das personelle Koordinationsproblem nicht gelöst wurde, erscheint eher zufällig. Ist jedoch eine optimale Lösung durch falsche Berichte möglich, so besagt das RP, daß dieselbe Lösung auch durch ein Anreizsystem erzielt werden kann, das wahrheitsgemäße Berichte induziert.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

einzig die Information über die berichteten Zielfunktionen $\hat{z}_i(\cdot)$ jedes Bereichs in Abhängigkeit von seiner Ressourcenzuteilung a_i sowie den tatsächlich erzielten Gesamtgewinn $\sum_{i=1}^{I} c_i x_i$. Dabei sind lediglich die Werte $c_i x_i$ bekannt, nicht aber c_i oder x_i im einzelnen. Nur auf der Grundlage dieser Information kann die Zentrale einen Mechanismus gestalten.

Die Koordinationsinstrumente sind in diesem Fall der *resource directive decomposition* die Resourcenzuteilungen $[a_i]_{i=1}I$. Sie sind als Budgets für jeden Bereich bezüglich der betroffenen Ressourcen interpretierbar.

Solange das Problem deterministisch ist, d.h. das tatsächliche Ergebnis jedes Bereiches beobachtbar ist, kann eine Ergebnisabweichung $\hat{z}_i(a_i) - z_i(a_i) \neq 0$ beobachtet und sanktioniert werden. Beim stochastischen Problem kann der Bereichsmanager Ergebnisabweichungen mit widrigen Umweltbedingungen begründen.

Auch im deterministischen Fall kann eine Täuschung durch den Bereichsmanager möglich sein, indem er eine kleinere Technologiemenge $\{x_i | B_i x_i \leq b_i\}$ vorgibt.[51] Dadurch wird die Funktion $\hat{z}_i(a_i)$ pessimistisch ausfallen: $\hat{z}_i(\cdot) < z_i(\cdot)$. Diese Möglichkeit ist nicht beobachtbar und deshalb für den Principal nicht kontrollierbar.[52]

Bei Profit-Sharing-Mechanismen wird die Beurteilung eines Agent an den Gesamtgewinn der Unternehmung angebunden, z.B. kann die aus ihnen abgeleitete Entlohnung aus einem Fixgehalt und einem Anteil am Gesamtgewinn bestehen.[53] Im Grundmodell betrachten wir I Bereiche.

$$\tau_i = \sum_{i=1}^{I} \theta(\epsilon) \tag{3.13}$$

Da die Entscheidung bzgl. gemeinsam genutzter Ressourcen der Bereiche von den Prognosen $\hat{\theta} = (\hat{\theta}_1, ..., \hat{\theta}_I)$ abhängt, also $\epsilon = \epsilon(\hat{\theta})$, ist τ_i indirekt abhängig von den Prognosen: $\tau_i = \tau_i(\hat{\theta}, \theta)$. Bei gegebener Entscheidung ϵ ist die Entlohnung τ_i streng steigend in θ, also $\tau_i = \tau_i(\theta_i)$ und $\frac{d\tau_i}{d\theta_i} = 1 > 0$, so daß der Manager des Bereichs i, ähnlich dem Weitzman-Schema, einen Anreiz hat, nach Allokation der Ressourcen den Gesamtunternehmensgewinn zu maximieren, indem er θ_i maximiert.

Das Profit-Sharing-Schema nimmt an, daß alle Bereichsmanager und die Zentrale die gleichen Nutzenfunktionen aufweisen. Alle Bereiche wie auch die Zentrale bewerten den Gewinn bzw. werden nach dem Gewinn bemessen. Deshalb

[51] Vgl. Jennergren (1980, S. 195).

[52] Vgl. Jennergren (1980, S. 195).

[53] Vgl. Loeb und Magat (1978a, S. 112).Das Fixgehalt ist Ausdruck der Risikoteilung zwischen Agent und Prinzipal.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

wird ein Falschbericht eines Bereiches, der zur seiner Verbesserung beiträgt, auch den Nutzen der anderen Bereiche erhöhen.[54]

3.1.3.2 Der Groves-Mechanismus

Der Groves-Mechanismus soll eine Koordination zwischen Bereichen und einer Zentrale erreichen, falls Abhängigkeiten zwischen den Bereichen bestehen.[55] Die Interdependenzen werden in diesem Modell durch Entscheidungen gekennzeichnet. Sie werden unterschieden in solche, die nur Konsequenzen für die Bereiche selbst haben, und solche, die sich auf mehrere Bereiche auswirken. Die erste Art von Entscheidungen wird 'lokale' Entscheidung genannt, die zweite Art ruft den Koordinationsbedarf durch externe Effekte hervor. Beispiele hierfür sind Entscheidungen, die gemeinsam genutzte Ressourcen betreffen.

Der Groves-Mechanismus implementiert ein Gleichgewicht in dominanten Strategien, d.h. jeder Spieler berichtet unabhängig von den Berichten der anderen Spieler seinen Typ wahrheitsgemäß.[56] Mit dem Groves-Mechanismus erreicht der Principal kein Optimum.[57] Er erfüllt lediglich die Anreizkompatibilitätsbedingungen der Spieler in einem Adverse-Selection-Problem mit mehr als einem risikoneutralen Agent, bei dem die Reservationsnutzen der Spieler beliebig klein, also auch negativ, sein können.[58] Die Spielstruktur ist in Abbildung 3.4 gekennzeichnet.

Theorem 3.2 (Anreizkompatibilität des Groves-Mechanismus)
Sei $\epsilon^*(\theta) \equiv \arg\max_\epsilon \sum_{i=0}^{I} v(\epsilon, \theta_i)$ *mit* $\#\theta_0 = 1$. *Der Mechanismus* $\{\epsilon^*(\hat{\theta}), \tau(\hat{\theta})\}$ *mit* $\tau(\hat{\theta}) = \{\tau_i(\hat{\theta})\}_{i=1}^{I}$ *und*

$$\tau_i(\hat{\theta}) = \sum_{j \neq i} v_j(\epsilon^*(\hat{\theta}_i, \hat{\theta}_{-i}), \hat{\theta}_j) + b_i(\hat{\theta}_{-i}), \tag{3.14}$$

sowie $b_i(\cdot)$ *eine beliebige Funktion von* $\hat{\theta}_{-i}$ *induziert wahrheitsgemäße Berichterstattung des Agent* i *als dominante Strategie.*[59]

---

[54] Vgl. Jennergren (1980, S. 196-197).

[55] Vergleiche zur folgenden Darstellung Groves und Loeb (1979).

[56] Der Beweis wurde zuerst in Groves und Loeb (1975) geführt.

[57] Vgl. Fudenberg und Tirole (1991a, S. 271).

[58] Bamberg und Locarek (1992) entwickeln spezielle Erweiterungen des Modells für risikoaverse Agents und zeigen, daß wahrheitsgemäße Berichte auch für diese Fälle eine dominante Strategie bilden.

[59] Vgl. Groves und Loeb (1975), Green und Laffont (1977) sowie d'Aspremont, Crémer und Gérard-Varet (1992, S. 154-156).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Zeit				
Ereignisse	Natur zieht θ_i, $i = 0, 1, .., I$	P wählt den Mechanismus $\{\epsilon, \tau\}$	Bericht der Agents	Implementation des Mechanismus
Informations-stand des Principal (P)	θ_0, $U(\theta_0, \cdot) \equiv u_0(\cdot)$	$\{\epsilon, \tau\}$	$\hat{\theta}_i, i = 1, .., I$	$\{\epsilon_i(\hat{\theta}_i), \tau_i(\hat{\theta}_i)\}$, $i = 0, .., I$
Informations-stand des Agent i	$\theta_i, u_i(\cdot)$	$\{\epsilon, \tau\}$	$\hat{\theta}_i$	$\{\epsilon_i(\hat{\theta}_i), \tau_i(\hat{\theta}_i)\}$

Abbildung 3.4: Informations- und Ereignisstruktur beim Groves-Mechanismus

Beweis von Theorem 3.2 durch Widerspruch

Aus der Annahme, daß Agent i es vorzieht, $\hat{\theta}_i \neq \theta_i$ bei beliebigen $\tilde{\theta}_{-i}$ zu berichten, obwohl $\epsilon^*(\theta_i, \tilde{\theta}_{-i})$ für die Typen $(\theta_i, \tilde{\theta}_{-i})$ effizient ist, folgt:

$$\begin{aligned}
& u_i(\epsilon^*(\hat{\theta}_i, \tilde{\theta}_{-i}), \tau_i(\hat{\theta}), \theta_i) \\
&= v_i(\epsilon^*(\hat{\theta}_i, \tilde{\theta}_{-i}), \theta_i) + \tau_i(\hat{\theta}) \\
&= v_i(\epsilon^*(\hat{\theta}_i, \tilde{\theta}_{-i}), \theta_i) + \sum_{j \neq i} v_j(\epsilon^*(\hat{\theta}_i, \tilde{\theta}_{-i}), \tilde{\theta}_j + b_i(\hat{\theta}_{-i}) \\
&> v_i(\epsilon^*(\theta_i, \tilde{\theta}_{-i}), \theta_i) + \sum_{j \neq i} v_j(\epsilon^*(\theta_i, \hat{\theta}_{-i}), \hat{\theta}_j + b_i(\hat{\theta}_{-i})
\end{aligned}$$

Dann maximiert $\epsilon^*(\theta_i, \tilde{\theta}_{-i})$ nicht $\sum_i v_i(\epsilon, \theta_i)$. ❐

Der Mechanismus von d'Aspremont und Gérard-Varet (1979) ist eine Erweiterung der Lösung von Groves (1976), die anreizkompatible Mechanismen kennzeichnet, bei denen die Summe der Entlohnungen aller Agents nicht die Einzahlungen des Principal übersteigt. Kanodia (1993) stellt einen weiteren statischen Mechanismus für abhängige Bereiche vor.

Jedoch erscheint gegenwärtig die Entwicklung eines Anreizmechanismus bei abhängigen Bereichen im dynamischen Fall noch nicht möglich.[60] Deshalb ist es zuerst zweckmäßig, einen Vorgabemechanismus für die Behandlung des Koor-

[60] Vgl. Tabelle 3.1.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

dinationsproblems zwischen Principal und einem Agent, d.h. bei unabhängigen Bereichen, im Mehrperiodenfall zu entwickeln.

3.2 Entwicklung eines dynamischen Vorgabemechanismus für unabhängige Unternehmensbereiche

3.2.1 Statischer Vorgabemechanismus von Reichelstein et al.

Reichelstein und Koautoren stellen einen Mechanismus vor, den sie als *budget-based mechanism* bezeichnen.[61] Er wird für ein Problem mit *Adverse Selection* und *Moral Hazard* mit *Hidden Action* entwickelt.[62] Wir können ihn als statischen Vorgabemechanismus einordnen.

Die Klasse von Mechanismen, die von Reichelstein et al. vorgeschlagen wird, beruht auf einer Konstruktion von linearen oder quadratischen Anreizverträgen.

Zunächst betrachten wir in einem Beispiel, in Fortsetzung von S. 83, die grundsätzliche Idee der Anreizfunktion für einen Vorgabemechanismus mit Bonus- und Bestrafungskomponenten. Es wird der optimale Mechanismus des Principal-Agent-Problems mit Adverse Selection durch einen Mechanismus ersetzt, der zu dem ursprünglichen Mechanismus äquivalent sein soll.

Beispiel

Wir betrachten den statischen Mechanismus des Principal-Agent-Modells mit Adverse Selection. Die optimale Entscheidungsfunktion (2.89) ist streng monoton steigend und kann invertiert werden:

$$\theta(\epsilon) = \frac{6\epsilon - 1}{4\epsilon} \tag{3.15}$$

Dieser Ausdruck wird in die Entlohnungsfunktion (2.91) eingesetzt:

$$\tau(\epsilon) = \frac{\epsilon^2}{2} + \frac{\epsilon}{2} - \frac{1}{24} \tag{3.16}$$

Wir können also den Vertrag statt über zwei Funktionen, $\epsilon(\theta)$ und $\tau(\theta)$, in Abhängigkeit vom Typ(bericht) auch über die Funktion $\tau(\epsilon)$ ausdrücken. Dabei stellt ϵ die realisierte und beobachtbare Entscheidung des Agent dar. Die Funktion $\tau(\epsilon)$, siehe Abbildung 3.5, ist streng konvex ($\tau''(\epsilon) = 1$).

[61] Vgl. Kirby et al. (1991) und Reichelstein (1992). Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch Laffont und Tirole (1986), McAfee und McMillan (1987a), Picard (1987), Guesnerie, Picard und Rey (1989), McAfee und McMillan (1991) und Caillaud, Guesnerie und Rey (1992). In diesen Veröffentlichungen wird jedoch nicht explizit auf eine unternehmensinterne Anwendung hingewiesen, sondern es werden Regulierungsprobleme behandelt.

[62] Vgl. zur Klassifikation von Principal-Agent-Modellen die Literaturangaben in Fußnote 94, S. 47.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

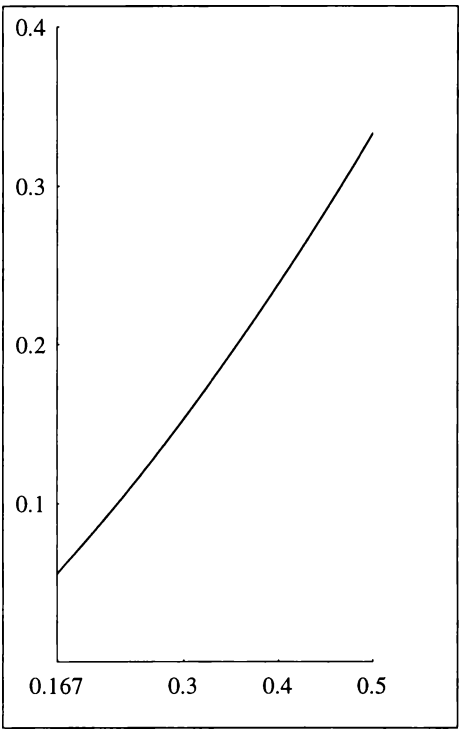

Abbildung 3.5: Entlohnung des Agent in Abhängigkeit von der Entscheidung (Abszisse: ϵ, Ordinate: τ)

Die optimale Entlohnungsfunktion $\tau(\epsilon)$ kann durch eine Schar von Geraden an jeder Stelle ϵ approximiert werden. Durch ihre Konvexität liegen alle Geraden unterhalb der Funktion $\tau(\epsilon)$. Ein anreizkompatibler Mechanismus garantiert, daß die Indifferenzkurven eines Agent, dem ein bestimmter Typ anhaftet, eine stärkere Krümmung als die Entlohnungsfunktion aufweisen. Deshalb liegt die höchste Indifferenzkurve eines Agent immer oberhalb der Entlohnungsfunktion und berührt sie in einem Punkt. Somit liegt sie auch oberhalb der Tangenten an die Entlohnungsfunktion.

Die Konvexität der Entlohnungsfunktion $\tau(\epsilon)$ garantiert, daß die höchste Indifferenzkurve eines Agent gegebenen Typs die Entlohnungsfunktion in genau einem Punkt berührt und keine Tangente an die Entlohnungsfunktion in die Entlohnungsfunktion oder in diese Indifferenzkurve hineinschneidet.

Dies ermöglicht es, daß statt des Mechanismus, der mit der nicht-linearen Entlohnungsfunktion $\tau(\epsilon)$ in (3.16) dargestellt wurde, ein alternativer Mechanismus

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

verwendet wird, der linear in der Entscheidung ist. Er besteht aus der Schar der Tangenten an die optimale Entlohnungsfunktion $\tau(\epsilon)$:

$$
\begin{aligned}
& \bar{\tau}(\epsilon, \theta) \\
(3.17) \qquad & = \tau(\epsilon(\theta)) + \tau'(\epsilon(\theta))(\epsilon - \epsilon(\theta)) \\
& = \tau(\theta) + \tau'(\epsilon(\theta))(\epsilon - \epsilon(\theta)) \\
& = \tau(\theta) + (\epsilon(\theta) + 0.5)(\epsilon - \epsilon(\theta)) \\
(3.18) \qquad & = -\frac{1}{24} + \left(\epsilon - \frac{1}{2\,(3-2\,\theta)}\right) \\
& \qquad \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2\,(3-2\,\theta)}\right) + \frac{1}{8\,(3-2\,\theta)^2} + \frac{1}{4\,(3-2\,\theta)}
\end{aligned}
$$

Die Abbildungen 3.6 und 3.7 zeigen den Mechanismus für den Agent, der die Berichte $\hat{\theta} = 0.5$ und $\hat{\theta} = 0.9$ abgegeben hat.[63] Da der Mechanismus $\bar{\tau}(\epsilon, \theta)$ anreizkompatibel ist, maximiert jeder Agent seinen Nutzen, indem er wahrheitsgemäß berichtet.

Es zeigt sich, daß die Steigung des Mechanismus $\bar{\tau}(\epsilon, \theta)$ in ϵ zunimmt, je größer die angestrebte Entscheidung bzw. der korrespondierende Bericht war. Der Agent mit höheren Typ wird bei Überschreitung bzw. Unterschreitung der Vorgabe $\epsilon(\theta)$ stärker belohnt bzw. bestraft. Im Optimum ist der Nutzen steigend und konkav in der Entscheidung.

❐

Betrachtet man den Anreizmechanismus (3.17), so kann man ihn folgendermaßen interpretieren. Der Agent gibt bei Abschluß des Vertrages einen Bericht über den Typ θ ab. Dadurch werden eine Entscheidung $\epsilon(\theta)$, die der Agent durchsetzen soll, und gleichzeitig ein Grundlohn $\tau(\theta)$ für diese Entscheidung festgelegt. Am Ende der Vertragsbeziehung wird die realisierte Entscheidung ϵ von beiden Teilnehmern beobachtet. Hat der Agent eine Entscheidung ϵ realisiert, wird sein Grundlohn um den Betrag $\tau'(\epsilon(\theta))(\epsilon - \epsilon(\theta))$ erhöht, sofern sie höher ausgefallen ist als $\epsilon(\theta)$. Im umgekehrten Fall wird sie um den gleichen Betrag verringert. Durch diese Sichtweise könnten wir $\epsilon(\theta)$ als eine Vorgabe auffassen, an deren Höhe und deren Einhaltung die Bezahlung des Agent ausgerichtet wird. Leider ist diese Interpretation nicht haltbar.[64] Das Modell, von dem der Mechanismus

[63] In diesen Abbildungen stellt die Kurve mit der stärksten Krümmung (oberste Kurve) die Indifferenzkurve des Agent zwischen Entlohnung und Entscheidung dar. Die mittlere Kurve beschreibt den optimalen Anreizmechanismus, und die untere Gerade ist die Tangente an die Indifferenzkurve.

[64] In einigen Arbeiten, z.B. Laffont und Tirole (1993, S. 68-70), wird diese Interpretation jedoch verwendet.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

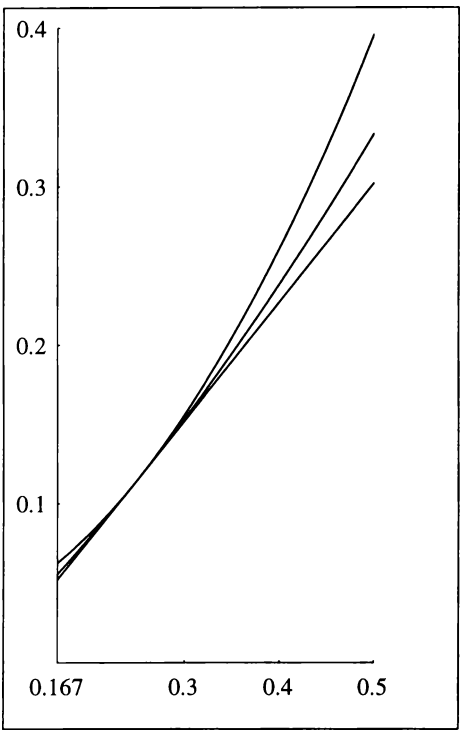

Abbildung 3.6: Entlohnung des Agent $\theta = 0.5$ in Abhängigkeit von der Entscheidung im Mechanismus (3.18) (Abszisse: ϵ, Ordinate: τ)

(3.17) abgeleitet wurde, basierte auf der Annahme, daß die realisierte Entscheidung nicht direkt vom Agent beeinflußt werden kann, sondern nur indirekt durch seinen Bericht. Im Optimum entspricht der Bericht dem Typ des Agent, so daß die Entscheidung schließlich durch den Typ des Agent determiniert ist. Um einen Anreizmechanismus zu entwickeln, der auf der Basis von Abweichungen Anreize für den Agent schafft, bedarf es einer expliziten Modellierung einer Handlungsmöglichkeit des Agent, die nicht für den Principal beobachtbar ist und aus der deshalb ein *Moral-Hazard*-Problem erwachsen kann. Falls für den Principal nur das Ergebnis der Handlung des Agent und nicht die Handlung beobachtbar ist, kann der Agent eine geringere Anstrengung wählen und bei einem schlechten Ergebnis behaupten, daß dies durch ungünstige Umweltentwicklungen verursacht wurde.[65] Die Anreizprobleme, die durch das Moral-Hazard-Problem entstehen, werden erzeugt durch unterschiedliche Risikoeinstellungen von Princi-

[65] Vgl. bspw. Demski und Feltham (1978, S. 339) und Harris und Raviv (1979, S. 231).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

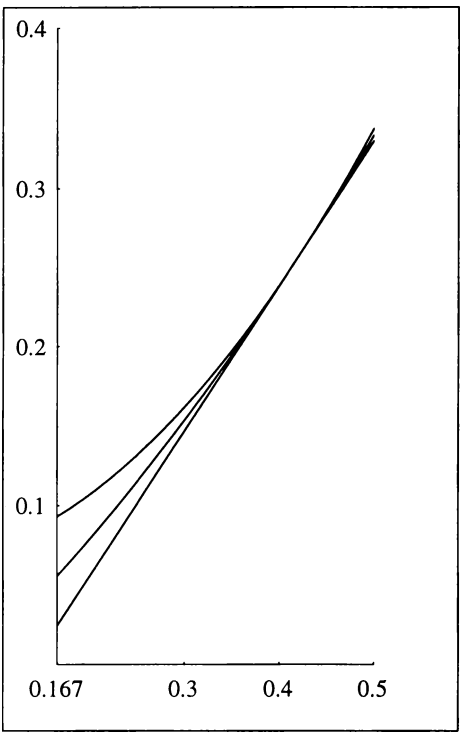

Abbildung 3.7: Entlohnung des Agent $\theta = 0.9$ in Abhängigkeit von der Entscheidung im Mechanismus (3.18) (Abszisse: ϵ, Ordinate: τ)

pal und Agent und durch unterschiedliche Nutzenwirkungen der Anstrengung des Agent, d.h. diese ist negativ für ihn und positiv für den Principal. Eine entsprechende Erweiterung wird im folgenden durchgeführt und ein Principal-Agent-Modell mit Adverse Selection und Moral Hazard betrachtet. Dabei wird weiterhin nur die Situation mit risikoneutralen Entscheidern berücksichtigt, so daß das Risikoteilungsproblem entfällt.

3.2.2 Principal-Agent-Modell mit Moral Hazard und Adverse Selection

3.2.2.1 Das statische Modell mit Moral Hazard und Adverse Selection

Im folgenden wird ein Modell vorgestellt, das gleichzeitig Adverse Selection und Moral Hazard zuläßt.[66] Weder ist es dem Principal möglich, die private In-

[66] Das vorliegende Modell ist eine Adaption der Modelle von Laffont und Tirole (1986) und Picard (1987).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

formation des Agent noch die Handlung des Agent zu beobachten.[67] Einzig die resultierende Allokation ist für beide Vertragsparteien beobachtbar. Folgende Notation wird verwendet:

$\theta \in \Theta \subset \mathbb{R}^1$	Typ des Agent (private Information)
$\alpha \in A \subseteq \mathbb{R}^+$	Handlung des Agent, für den Principal unbeobachtbar
$\zeta \in Z$	Realisation der Zufallsvariablen $\tilde{Z}$, die das Ergebnis beeinflußt
$\xi, \bar{\xi}$	Ergebnis, Erwartungswert des Ergebnisses
U, u	Nutzenfunktion des Principal bzw. Agent
$\tau, \bar{\tau}$	Entlohnung des Agent, erwartete Entlohung
ψ	Disnutzen des Agent durch die Handlung α, Arbeitsleidfunktion
g, G	Dichte- bzw. Verteilungsfunktion der Zufallsvariablen $\tilde{Z}$
f, F	die imperfekte Information des Principal über den Typ θ des Bereichs wird durch die Dichtefunktion $f(\theta)$ und die zugehörige Verteilungsfunktion $F(\theta)$ repräsentiert

Das Ergebnis ξ der Vertragsbeziehung ist eine Funktion der Handlung α des Agent, seines Typs θ und einer Zufallsvariablen ζ, die als ein additiver Störterm, für den $\mathrm{E}[\zeta] = 0$ und $\mathrm{Var}[\zeta] = \sigma_\zeta^2$ sind, das Ergebnis beeinflußt:

$$\xi = \xi(\alpha, \theta, \zeta) = \alpha + \theta + \zeta \tag{3.19}$$

Der Agent kann durch eine höhere Anstrengung, d.h. steigendes α, das Ergebnis positiv beeinflussen. Jedoch wirkt sie sich negativ in Höhe von $\psi(\alpha)$ auf seinen Nutzen aus. Der Typ θ kann als Effizienzgrad des Agent interpretiert werden. Mit steigender Effizienz, also steigendem θ, wird die Ergebnisverteilung positiv beeinflußt. Die Nutzenfunktionen von Principal und Agent lauten:

$$U = \xi - \tau(\hat{\theta}, \xi) \tag{3.20}$$

$$u = \tau(\hat{\theta}, \xi) - \psi(\alpha) \tag{3.21}$$

Wir nehmen an, daß ψ $\mathcal{C}^2$ ist mit $\psi' > 0$ und $\psi'' > 0$. Der erwartete Nutzen des Agent ergibt sich als

$$\bar{u} \equiv \mathrm{E}_\zeta[u] = \mathrm{E}_\zeta[\tau(\theta, \xi)] - \psi(\alpha)\,. \tag{3.22}$$

Für den Principal erhält man den erwarteten Nutzen aus

$$\mathrm{E}_{\zeta,\theta}[U] = \mathrm{E}_{\zeta,\theta}[\xi - \tau(\theta, \xi)]\,. \tag{3.23}$$

[67] Die Handlung bzw. Anstrengung des Agent ist verschieden interpretierbar, z.B. als Arbeitszeit oder die Qualität seiner mentalen Leistungen. Vgl. Jennergren (1980, S. 190).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Informations- und Ereignisstruktur des Modells mit Adverse Selection und Moral Hazard wird in Abbildung 3.8 dargestellt.

Zeit					
Ereignisse	Natur wählt Typ θ	Vertrags-angebot des P: $\tau(\theta,\xi)$	A berichtet $\hat{\theta}$	A handelt: α	Natur wählt Zustand ζ; Allokation
Informations-stand des Principal (P)	$u, \underline{u}, U, f(\theta), g(\zeta)$	$\tau(\theta,\xi)$	$\hat{\theta}$		ξ, τ
Informations-stand des Agent (A)	$u, \underline{u}, U, f(\theta), g(\zeta), \theta$	$\tau(\theta,\xi)$	$\hat{\theta}$	α	$\xi = \alpha+\theta+\zeta, \zeta, \tau$

Abbildung 3.8: Informations- und Ereignisstruktur im Principal-Agent-Modell mit Moral Hazard und Adverse Selection

Wiederum greift das RP, so daß der Agent seinen maximalen erwarteten Nutzen auch bei wahrheitsgemäßer Berichterstattung erzielen kann.

Definition 3.1 (Implementierbare Handlungsfunktion)[68]

Die Entlohnungsfunktion $\tau(\theta,\xi)$ implementiert die Handlungsfunktion $\alpha(\theta)$, falls die Bedingungen

$$(3.24)\quad (\theta,\alpha(\theta)) \in arg \max_{\hat{\alpha}\in A,\hat{\theta}\in\Theta} \left\{E_\zeta\left[\tau(\hat{\theta},\hat{\alpha}+\theta+\zeta)\right]-\psi(\hat{\alpha})\right\} \qquad \forall\theta\in\Theta$$

$$(3.25)\quad E_\zeta\left[\tau(\theta,\alpha(\theta)+\theta+\zeta)\right]-\psi(\alpha)\geq 0 \qquad \forall\theta\in\Theta$$

erfüllt sind.

Die Restriktion (3.24) stellt sicher, daß der Agent wahrheitsgemäß berichtet, während die Ungleichung (3.25) seine Teilnahme garantiert. Die Kombination aus Entlohnungsfunktion und deren induzierter Handlungsfunktion, die implementierbar ist, heißt Mechanismus $\{\alpha(\theta),\tau(\theta,\xi)\}$.

[68] Vgl. Picard (1987, S. 307).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Wir können die Anreizkompatibilitätsbedingung (3.24) umformen zu:

$$\theta \in \operatorname*{argmax}_{\hat{\theta}\in\Theta} \left\{ \bar{u}(\hat{\theta},\theta) \equiv \mathrm{E}_\zeta \left[\tau(\hat{\theta}, \alpha(\hat{\theta},\theta) + \theta + \zeta) \right] - \psi(\alpha(\hat{\theta},\theta)) \right\} \quad \forall\theta \in \Theta \tag{3.26}$$

$$\text{wobei} \quad \alpha(\hat{\theta},\theta) \equiv \alpha(\hat{\theta}) - \theta + \hat{\theta} \qquad \forall\hat{\theta},\theta \in \Theta \tag{3.27}$$

Mit $\{\hat{\theta}, \alpha(\hat{\theta},\theta)\}_{\hat{\theta}\in\Theta}$ werden Bericht-Handlungs-Kombinationen für den Agent vom Typ θ beschrieben, die dasselbe Ergebnis liefern wie die optimale Strategie des Agent vom Typ $\hat{\theta}$, die aus der wahrheitsgemäßen Berichterstattung von $\hat{\theta}$ und der Handlung $\alpha(\hat{\theta})$ besteht:[69] $\xi = \alpha(\hat{\theta},\theta) + \theta + \zeta = \alpha(\hat{\theta}) - \theta + \hat{\theta} + \theta + \zeta = \alpha(\hat{\theta}) + \hat{\theta} + \zeta$.[70] Unter Sicherheit, d.h. ohne Moral-Hazard-Problematik, würde jede Abweichung eines Agent mit Typ θ von $\{\hat{\theta}, \alpha(\hat{\theta},\theta)\}_{\hat{\theta}\in\Theta}$ ex post feststellbar sein. Die *erwartete* Zahlung an den Agent vom Typ θ ist nur abhängig von seinem Bericht $\hat{\theta}$, sofern er aus $\{\hat{\theta}, \alpha(\hat{\theta},\theta)\}_{\hat{\theta}\in\Theta}$ eine Kombination auswählt, d.h.

$$\begin{aligned} \forall\hat{\theta} \in \Theta: \quad \bar{\tau}(\hat{\theta}) &\equiv \mathrm{E}_\zeta \left[\tau(\hat{\theta},\xi) \right] = \mathrm{E}_\zeta \left[\tau(\hat{\theta}, \alpha(\hat{\theta},\theta) + \theta + \zeta) \right] \\ &= \mathrm{E}_\zeta \left[\tau(\hat{\theta}, \alpha(\hat{\theta}) + \hat{\theta} + \zeta) \right] \end{aligned}$$

Da der Agent nicht nur den Transfer, sondern auch den Arbeitseinsatz bewertet, muß die Anreizkompatibilität gewährleisten, daß das Maximum des erwarteten Nutzens des Agent θ an der Stelle $\hat{\theta} = \theta$ erreicht wird, wie es in der Bedingung (3.26) verlangt wird.

Theorem 3.3 (Differenzierbarkeit des Mechanismus)[71]

Ein anreizkompatibler Mechanismus (3.26) mit Bericht-Anstrengungs-Kombinationen aus der Menge $\{\hat{\theta}, \alpha(\hat{\theta},\theta)\}_{\hat{\theta}\in\Theta}$ impliziert eine Transferfunktion, eine Handlungsfunktion sowie eine Nutzenfunktion des Agent, die fast überall in $\hat{\theta} \in \Theta$ differenzierbar sind.[72] *Damit ist auch die Ergebnisfunktion vollständig beschrieben.*

---

[69] Vgl. (3.19) für den Zusammenhang zwischen Ergebnis, Handlung und Typ.

[70] Laffont und Tirole (1986, S. 619) nennen diese Menge *concealment set*.

[71] Vgl. Laffont und Tirole (1986, S. 620). Im Unterschied zur Entscheidungsfunktion des Modells mit Adverse Selection im Abschnitt 2.1 muß hier für die Handlungsfunktion des Agent Differenzierbarkeit erst nachgewiesen werden. Vgl. Theorem 2.1 auf S. 57.

[72] Eine Funktion $f : D \longrightarrow W$ ist *fast überall* auf D differenzierbar, falls die Punkte von D, in denen sie nicht differenzierbar ist, jeweils nur eine Nullmenge bilden. Eine Menge $D \subset \mathbb{R}$ heißt *Nullmenge*, falls es zu jedem $\epsilon > 0$ höchstens abzählbar viele abgeschlossene oder auch offene Intervalle $I_1, I_2, \ldots$ gibt, die D überdecken, und gilt $\sum_k \|I_k\| \leq \epsilon$. Vgl. Heuser (1994, S. 470f.).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Dieses Theorem wird nun schrittweise bewiesen. Zunächst stellen wir fest:

Lemma 3.1

Ein Agent vom Typ θ muß eine höhere Anstrengung aufwenden, wenn er einen höheren als den wahren Typ berichtet:

$$\hat{\theta} > \theta \Rightarrow \alpha(\hat{\theta}, \theta) \geq \alpha(\theta, \theta) \tag{3.28}$$

Da das Ergebnis $\xi = \alpha + \theta + \zeta$ beobachtbar ist, leuchtet die Aussage von Lemma 3.1, daß sich ein Agent, der eine höhere Effizienz als seine tatsächliche vorgibt ($\hat{\theta} > \theta$), verstärkt anstrengen muß, um das erwartete Ergebnis $\alpha + \hat{\theta}$ zu erreichen, intuitiv ein.

Beweis von Lemma 3.1 durch Widerspruch:

Die Annahme $\alpha(\hat{\theta}, \theta) < \alpha(\theta, \theta)$ mit $\hat{\theta} > \theta$ führt zu einem Widerspruch für einen anreizkompatiblen Mechanismus.

Gegeben sei ein anreizkompatibler Mechanismus $\{\alpha(\cdot), \tau(\cdot)\}$. Dann gilt:

$$\begin{aligned}
\bar{u}(\theta) &\equiv \bar{u}(\theta, \alpha(\theta), \theta) \\
&\geq \bar{u}(\hat{\theta}, \alpha(\hat{\theta}, \theta), \theta) = \mathrm{E}_\zeta \left[\tau(\hat{\theta}, \underbrace{\alpha(\hat{\theta}, \theta) + \theta + \zeta}_{=\alpha(\hat{\theta}) + \hat{\theta} + \zeta}) \right] - \psi(\alpha(\hat{\theta}, \theta)) && (3.29) \\
\bar{u}(\hat{\theta}) &= \bar{u}(\hat{\theta}, \alpha(\hat{\theta}), \hat{\theta}) = \mathrm{E}_\zeta \left[\tau(\hat{\theta}, \alpha(\hat{\theta}) + \hat{\theta} + \zeta) \right] - \psi(\alpha(\hat{\theta})) && (3.30)
\end{aligned}$$

Aus der Differenz von (3.29) und (3.30) folgt:

$$\bar{u}(\theta) - \bar{u}(\hat{\theta}) \geq \psi(\alpha(\hat{\theta})) - \psi(\alpha(\hat{\theta}, \theta)) \tag{3.31}$$

Eine Vertauschung der Rollen von θ und $\hat{\theta}$ führt umgekehrt zu:

$$\bar{u}(\theta) - \bar{u}(\hat{\theta}) \leq \psi(\alpha(\theta, \hat{\theta})) - \psi(\alpha(\theta)) \tag{3.32}$$

Zusammen erhält man aus (3.31) und (3.32):

$$\psi(\alpha(\hat{\theta})) - \psi(\alpha(\hat{\theta}, \theta)) \leq \bar{u}(\theta) - \bar{u}(\hat{\theta}) \leq \psi(\alpha(\theta, \hat{\theta})) - \psi(\alpha(\theta)) \tag{3.33}$$

$$\psi(\alpha(\hat{\theta}, \theta)) - \psi(\alpha(\hat{\theta}, \hat{\theta})) \geq \psi(\alpha(\theta, \theta)) - \psi(\alpha(\theta, \hat{\theta})) \tag{3.34}$$

Ferner gelten die Ungleichungen:

$$\begin{aligned}
\alpha(\hat{\theta}, \theta) - \alpha(\hat{\theta}, \hat{\theta}) &= \alpha(\hat{\theta}) - \theta + \hat{\theta} - (\alpha(\hat{\theta}) - \hat{\theta} + \hat{\theta}) = \hat{\theta} - \theta > 0 \\
\alpha(\theta, \theta) - \alpha(\theta, \hat{\theta}) &= \alpha(\theta) - \theta + \theta - (\alpha(\theta) - \hat{\theta} + \theta) = \hat{\theta} - \theta > 0
\end{aligned}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Aus der Annahme strenger Konvexität von ψ folgt, daß

$$\psi(\alpha(\hat{\theta},\theta)) - \psi(\alpha(\hat{\theta},\hat{\theta})) < \psi(\alpha(\theta,\theta)) - \psi(\alpha(\theta,\hat{\theta})) \tag{3.35}$$

ist. Dies steht jedoch im Widerspruch zu (3.34). ❐

Aufbauend auf Lemma 3.1 kann man zeigen:

Lemma 3.2

$\alpha(\hat{\theta},\theta)$ ist nicht-fallend in θ.

Beweis von Lemma 3.2

Gegeben seien zwei Berichte $\hat{\theta} < \tilde{\theta}$ und die Differenz der Aktivitätsniveaus $\Delta(\theta) \equiv \alpha(\tilde{\theta},\theta) - \alpha(\hat{\theta},\theta)$. Es ist $\Delta(\theta) = \alpha(\tilde{\theta}) - \theta + \tilde{\theta} - (\alpha(\hat{\theta}) - \theta + \hat{\theta}) = \alpha(\tilde{\theta}) + \tilde{\theta} - (\alpha(\hat{\theta}) + \hat{\theta})$ unabhängig vom wahren Typ θ sowie nicht-steigend und nicht-fallend in θ. Aber es gilt mit $\tilde{\theta}$ als wahrem Typ (für $\theta = \tilde{\theta}$) $\Delta(\tilde{\theta}) = \alpha(\tilde{\theta},\tilde{\theta}) - \alpha(\hat{\theta},\tilde{\theta}) \geq 0$ wegen Lemma 3.1. Also gilt $\forall\theta: \quad \Delta(\theta) \leq 0$. ❐

Lemma 3.2 impliziert, daß $\alpha(\hat{\theta},\theta)$ fast überall in $\hat{\theta}$ differenzierbar ist. Dann ist auch $\alpha(\hat{\theta}) = \alpha(\hat{\theta},\theta) + \theta - \hat{\theta}$ fast überall in $\hat{\theta}$ differenzierbar.

Lemma 3.3

$\bar{u}(\hat{\theta},\theta) \equiv E_\zeta\left[\tau(\hat{\theta},\alpha(\hat{\theta},\theta) + \theta + \zeta)\right] - \psi(\alpha(\hat{\theta},\theta))$ ist nicht-steigend in $\hat{\theta}$ im Intervall $[\underline{\theta},\theta]$ und nicht-fallend auf $[\theta,\bar{\theta}]$.

Beweis von Lemma 3.3 durch Widerspruch

Zunächst zeigen wir, daß $\bar{u}(\hat{\theta},\theta)$ monoton im Intervall $[\underline{\theta},\theta]$ ist. Seien $\tilde{\theta}$ und $\hat{\theta}$ zwei Berichte mit $\tilde{\theta} < \hat{\theta} < \theta$. Im Gegensatz zur Behauptung wird angenommen:

$$\bar{u}(\tilde{\theta},\theta) < \bar{u}(\hat{\theta},\theta) \tag{3.36}$$

$$\bar{\tau}(\tilde{\theta}) - \psi(\alpha(\tilde{\theta},\theta)) < \bar{\tau}(\hat{\theta}) - \psi(\alpha(\hat{\theta},\theta)) \tag{3.37}$$

Die Anreizkompatibilitätsbedingung für einen Agent vom Typ $\hat{\theta}$ fordert:

$$\bar{u}(\tilde{\theta},\hat{\theta}) \leq \bar{u}(\hat{\theta},\hat{\theta})$$

$$\bar{\tau}(\tilde{\theta}) - \psi(\alpha(\tilde{\theta},\hat{\theta})) \leq \bar{\tau}(\hat{\theta}) - \psi(\alpha(\hat{\theta},\hat{\theta})) \tag{3.38}$$

Die Subtraktion der Ungleichungen (3.37) und (3.38) ergibt:

$$\psi(\alpha(\hat{\theta},\hat{\theta})) - \psi(\alpha(\tilde{\theta},\hat{\theta})) < \psi(\alpha(\hat{\theta},\theta)) - \psi(\alpha(\tilde{\theta},\theta)) \tag{3.39}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Aus Lemma 3.1 folgt $\alpha(\tilde{\theta},\hat{\theta}) - \alpha(\hat{\theta},\hat{\theta}) \leq 0$ und Lemma 3.2 impliziert[73]

$$\alpha(\tilde{\theta},\hat{\theta}) - \alpha(\hat{\theta},\hat{\theta}) = \alpha(\tilde{\theta},\theta) - \alpha(\hat{\theta},\theta) \leq 0. \tag{3.40}$$

Andererseits gilt

$$\alpha(\hat{\theta},\hat{\theta}) > \alpha(\hat{\theta},\theta), \tag{3.41}$$

da $\alpha(\hat{\theta},\hat{\theta}) = \alpha(\hat{\theta}) - \hat{\theta} + \hat{\theta} = \alpha(\hat{\theta})$ und $\alpha(\hat{\theta},\theta) = \alpha(\hat{\theta}) - \theta + \hat{\theta}$ sowie $\theta > \hat{\theta}$. Die Konvexität von ψ und (3.40) und (3.41) widersprechen (3.39). Die Monotonie im Intervall $[\theta,\bar{\theta}]$ wird entsprechend obigem Vorgehen gezeigt. ❐

Lemma 3.4

$\bar{\tau}(\hat{\theta})$ ist nicht-fallend.

Beweis von Lemma 3.4

Aus Lemma 3.2 folgt, daß $\alpha(\hat{\theta},\underline{\theta})$ nicht fällt und somit $\psi(\alpha(\hat{\theta},\underline{\theta}))$ nicht fällt. Zusätzlich ist aufgrund von Lemma 3.3 $\bar{u}(\hat{\theta},\underline{\theta})$ nicht-fallend. Also ist deren Summe $\bar{\tau}(\hat{\theta}) = \bar{u}(\hat{\theta},\underline{\theta}) + \psi(\alpha(\hat{\theta},\underline{\theta}))$ nicht-fallend. ❐

Aufgrund von Lemma 3.2 und Lemma 3.3 sind $\alpha(\hat{\theta},\theta)$ und $\alpha(\theta)$ und $\bar{\tau}(\hat{\theta})$ fast überall differenzierbar, also ist auch $\bar{u}(\hat{\theta}) = \bar{\tau}(\hat{\theta}) - \psi(\alpha(\hat{\theta}))$ fast überall differenzierbar, so daß Theorem 3.3 bewiesen ist. Mit diesen Differenzierbarkeitseigenschaften können das Optimierungsproblem (3.26) gelöst werden sowie eine einfache Charakterisierung des Gleichgewichtsnutzens des Agent bestimmt werden.

Durch die Differenzierbarkeitseigenschaften des erwarteten Nutzens des Agent kann das Optimierungsproblem (3.26) mit den Techniken der Differentialrechnung gelöst werden. Die Bedingung erster Ordnung lautet:

$$\begin{aligned}
\frac{d\bar{u}(\hat{\theta},\theta)}{d\hat{\theta}} = \frac{d\bar{\tau}(\hat{\theta}) - \psi(\alpha(\hat{\theta},\theta))}{d\hat{\theta}} = \frac{d\bar{\tau}(\hat{\theta})}{d\hat{\theta}} - \psi'(\alpha(\hat{\theta},\theta))\frac{\partial\alpha(\hat{\theta},\theta)}{\partial\hat{\theta}} &= 0 \\
\frac{d\bar{\tau}(\hat{\theta})}{d\hat{\theta}} - \psi'(\alpha(\hat{\theta},\theta))(\frac{\partial\alpha(\hat{\theta})}{\partial\hat{\theta}} + 1) &= 0
\end{aligned}$$

Da an der Stelle des Optimums $\hat{\theta} = \theta$ gelten soll, folgt:[74]

$$\frac{d\bar{\tau}}{d\hat{\theta}}(\theta) - \psi'(\alpha(\theta))(\frac{\partial\alpha}{\partial\hat{\theta}}(\theta) + 1) = 0 \tag{3.42}$$

[73] Vgl. den Beweis von Lemma 3.2.

[74] Es gilt: $\alpha(\theta,\theta) = \alpha(\theta) - \theta + \theta = \alpha(\theta)$.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Bedingung zweiter Ordnung lautet:[75]

$$\frac{\partial^2 \bar{u}}{\partial\hat{\theta}\partial\theta}(\hat{\theta},\theta)\Bigg|_{\hat{\theta}=\theta} \geq 0 \qquad \forall\theta \in \Theta \tag{3.43}$$

$$\frac{d}{d\theta}\left(\frac{d\bar{\tau}}{d\hat{\theta}}\right) - \frac{d}{d\theta}\Big(\psi'(\alpha(\hat{\theta},\theta))\Big)\frac{\partial\alpha(\hat{\theta},\theta)}{\partial\hat{\theta}} - \psi'(\alpha(\hat{\theta},\theta))\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\frac{\partial\alpha(\hat{\theta},\theta)}{\partial\hat{\theta}}\right)\Bigg|_{\hat{\theta}=\theta} \geq 0$$

$$\underbrace{\frac{\partial^2\bar{\tau}}{\partial\hat{\theta}\partial\theta}}_{=0} - \underbrace{\psi''(\alpha(\hat{\theta},\theta))}_{>0}\underbrace{\frac{\partial\alpha(\hat{\theta},\theta)}{\partial\theta}}_{=-1}\frac{\partial\alpha(\hat{\theta},\theta)}{\partial\hat{\theta}} - \psi'(\alpha(\hat{\theta},\theta))\underbrace{\frac{\partial^2\alpha(\hat{\theta},\theta)}{\partial\hat{\theta}\partial\theta}}_{=0}\Bigg|_{\hat{\theta}=\theta} \geq 0$$

$$\frac{\partial\alpha(\hat{\theta},\theta)}{\partial\hat{\theta}} = \left(\frac{\partial\alpha(\hat{\theta})}{\partial\hat{\theta}} + 1\right)\Bigg|_{\hat{\theta}=\theta} \geq 0$$

$$\frac{\partial\alpha}{\partial\hat{\theta}}(\theta) \geq -1 \qquad \forall\theta \in \Theta \tag{3.44}$$

Lemma 3.5

Falls $(\partial\bar{u}/\partial\hat{\theta})(\hat{\theta},\theta)$ streng monoton in θ ist, gilt die lokale Bedingung (zweiter Ordnung) auch global.

Beweis von Lemma 3.5

Zu zeigen ist: $\exists\,\tilde{\theta} \neq \theta \in \Theta : (\partial\bar{u}/\partial\hat{\theta})(\tilde{\theta},\theta) = 0$. Es gilt $(\partial\bar{u}/\partial\hat{\theta})(\theta,\theta) = 0$ $\forall\theta \in \Theta$. Da diese Bedingung erster Ordnung allgemein für beliebige θ aus Θ gilt, würde $(\partial\bar{u}/\partial\hat{\theta})(\tilde{\theta},\theta) = 0$ implizieren, daß auch $\partial\bar{u}/\partial\hat{\theta}(\tilde{\theta},\tilde{\theta}) = 0$ ist, d.h. für einen wahren Typ $\tilde{\theta}$. Das aber widerspricht aber der Annahme, daß $\frac{\partial^2\bar{u}}{\partial\hat{\theta}\partial\theta}(\hat{\theta},\theta) > 0$ (streng monoton) ist.[76] ❐

[75] Vgl. die Identität (2.14).

[76] Vgl. Laffont und Tirole (1986, S. 638).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Sei $\bar{\xi}(\theta) \equiv \mathrm{E}_{\zeta}[\xi] = \alpha + \theta$ das erwartete Ergebnis des Typs θ, so gilt:[77]

Theorem 3.4 (Anreizkompatibilität (Notwendigkeit))
Für jeden anreizkompatiblen Mechanismus gilt, daß:

$$\bar{u}(\theta) = \bar{u}(\underline{\theta}) + \int_{\underline{\theta}}^{\theta} \psi'(\alpha(\tilde{\theta}))d\tilde{\theta} \tag{3.45}$$

und $\bar{\xi}(\theta)$ ist nicht-fallend für alle $\theta \in \Theta$.

Beweis von Theorem 3.4

Gegeben sei ein anreizkompatibler Mechanismus $\{\alpha(\cdot), \tau(\cdot)\}$. Im Beweis von Lemma 3.1 wurde für einen anreizkompatiblen Mechanismus die Gültigkeit der Ungleichung (3.33) hergeleitet. Bildet man den Grenzübergang für $\hat{\theta} \to \theta$, wobei $\hat{\theta} > \theta$ angenommen wird,

$$\begin{aligned}
&\psi(\alpha(\hat{\theta})) - \psi(\alpha(\hat{\theta},\theta)) \leq \bar{u}(\theta) - \bar{u}(\hat{\theta}) \leq \psi(\alpha(\theta,\hat{\theta})) - \psi(\alpha(\theta)) \\
&\frac{\psi(\alpha(\hat{\theta},\theta)) - \psi(\alpha(\hat{\theta}))}{\hat{\theta}-\theta} \geq \frac{\bar{u}(\hat{\theta}) - \bar{u}(\theta)}{\hat{\theta}-\theta} \geq \frac{\psi(\alpha(\theta)) - \psi(\alpha(\theta,\hat{\theta}))}{\hat{\theta}-\theta} \\
&\frac{\psi(\alpha(\hat{\theta}) + (\hat{\theta}-\theta)) - \psi(\alpha(\hat{\theta}))}{\hat{\theta}-\theta} \geq \frac{\bar{u}(\hat{\theta}) - \bar{u}(\theta)}{\hat{\theta}-\theta} \\
&\quad \geq \frac{\psi(\alpha(\theta)) - \psi(\alpha(\theta) - (\hat{\theta}-\theta))}{\hat{\theta}-\theta}
\end{aligned}$$

so folgt der erste Teil der Behauptung:

$$\frac{d\bar{u}}{d\theta} = \lim_{\hat{\theta}\to\theta} \frac{\bar{u}(\hat{\theta}) - \bar{u}(\theta)}{\hat{\theta}-\theta} = \psi'(\alpha(\theta)) \tag{3.46}$$

$$\bar{u}(\theta) = \bar{u}(\underline{\theta}) + \int_{\underline{\theta}}^{\theta} \psi'(\alpha(\tilde{\theta}))d\tilde{\theta} \tag{3.47}$$

Der zweite Teil der Behauptung folgt aus (3.44). ❐

Eine alternative Beweismöglichkeit für (3.45) knüpft an die Optimalitätsbedingung (3.42) an. Da $\bar{u}(\hat{\theta}) = \bar{\tau}(\hat{\theta}) - \psi(\alpha(\hat{\theta}))$, kann man in (3.42) die Ableitung $d\bar{u}(\hat{\theta})/d\hat{\theta} = d\bar{\tau}/d\hat{\theta} - \psi'(\alpha(\hat{\theta}))d\alpha(\hat{\theta})/d\hat{\theta}$ für die Stelle $\hat{\theta} = \theta$ einsetzen und

[77] Vgl. Laffont und Tirole (1986) und Picard (1987).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

erhält (3.46).[78] Auch diese Bedingung erster Ordnung für Anreizkompatibilität ist hinreichend, falls die Bedingung zweiter Ordnung (3.44) eingehalten wird.

Bisher wurde festgestellt, daß die Bedingungen (3.46) und (3.44) notwendig und hinreichend für einen anreizkompatiblen Mechanismus sind, sofern nur Bericht-Handlungs-Kombinationen aus $\{\hat{\theta}, \alpha(\hat{\theta}, \theta)\}_{\hat{\theta}\in\Theta}$ zugelassen sind.

Aus (3.46) folgt, daß $\bar{u}$ in θ steigt und somit die Schar von Partizipationsbedingungen (3.25) durch die Bedingung $\bar{u}(\underline{\theta}) \geq 0$ ersetzt werden kann. Da ein positiver Nutzen des Agent, der durch Transferzahlungen erreicht wird, durch den Principal negativ bewertet wird, gilt schließlich

$$\bar{u}(\underline{\theta}) = 0 \text{ und anstelle von (3.45)} \tag{3.48}$$

$$\bar{u}(\theta) = \int_{\underline{\theta}}^{\theta} \psi'(\alpha(\tilde{\theta}))d\tilde{\theta} \tag{3.49}$$

Der Principal sieht sich dem folgenden Problem gegenüber:

$$\max_{\{\alpha(\cdot),\tau(\cdot)\}} \quad \mathrm{E}_{\theta,\zeta}\left[U(\xi,\tau)\right] = \mathrm{E}_{\theta,\zeta}\left[\xi - \tau(\hat{\theta},\xi)\right] \tag{3.50}$$

u.d.N.

$$\frac{d\bar{u}}{d\theta} = \psi'(\alpha(\theta)) \qquad (\forall)\theta \in \Theta \tag{3.51}$$

$$\frac{\partial\alpha}{\partial\theta}(\theta) \geq -1 \qquad (\forall)\theta \in \Theta \tag{3.52}$$

$$\bar{u}(\underline{\theta}) = 0 \tag{3.53}$$

[78] Die Ableitung des Erwartungsnutzens ergibt sich dann folgendermaßen:

$$\frac{d\bar{u}(\theta)}{d\theta} = \frac{d\bar{u}(\hat{\theta}(\theta),\theta)}{d\theta}\bigg|_{\hat{\theta}=\theta} = \underbrace{\frac{\partial\bar{u}(\hat{\theta}(\theta),\theta)}{\partial\hat{\theta}}}_{\equiv 0}\frac{d\hat{\theta}(\theta)}{d\theta} + \frac{\partial\bar{u}(\hat{\theta}(\theta),\theta)}{\partial\theta}\bigg|_{\hat{\theta}=\theta}$$

$$= \frac{\partial\bar{\tau}(\hat{\theta}(\theta))}{\partial\theta} - \frac{d\psi(\alpha(\hat{\theta}(\theta),\theta)}{d\alpha}\frac{\partial\alpha(\hat{\theta}(\theta),\theta)}{\partial\theta}\bigg|_{\hat{\theta}=\theta}$$

$$= -\psi'(\alpha(\hat{\theta}(\theta),\theta)\frac{\partial\left[\alpha(\hat{\theta}(\theta)) - \theta + \hat{\theta}(\theta)\right]}{\partial\theta}\bigg|_{\hat{\theta}=\theta}$$

$$= -\psi'(\alpha(\hat{\theta}(\theta),\theta)(-1)\bigg|_{\hat{\theta}=\theta} = \psi'(\alpha(\theta))$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die Restriktion (3.52) ist äquivalent zu $\frac{d\bar{\xi}(\theta)}{d\hat{\theta}} \geq 0$. Sie wird zunächst vernachlässigt. Eine Umformung der Zielfunktion des Principal vereinfacht die Analyse:

$$
\begin{aligned}
& \mathrm{E}_{\theta,\zeta}\left[\xi - \tau(\hat{\theta},\xi)\right] \\
&= \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \int_Z \xi - \tau(\theta,\xi) f(\theta) g(\zeta) d\theta d\zeta \\
&= \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \left(\bar{\xi}(\theta) - \int_Z \tau(\theta, \underbrace{\alpha(\theta)+\theta+\zeta}_{=\xi \quad \text{mit} \quad \hat{\theta}=\theta}) g(\zeta) d\zeta \right) f(\theta) d\theta \\
&= \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \left(\bar{\xi}(\theta) - \int_Z (u(\theta) - \psi(\alpha(\theta))) g(\zeta) d\zeta \right) f(\theta) d\theta \\
&= \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \left(\alpha(\theta) + \theta - \bar{u}(\theta) - \psi(\alpha(\theta))\right) f(\theta) d\theta \qquad (3.54)
\end{aligned}
$$

Damit kann man ein Kontrollproblem lösen, in dem die Zustandsvariable $\bar{u}$ und die Kontrollvariable α verwendet werden. Wir vernachlässigen in der Herleitung der optimalen Lösung zunächst die Bedingung (3.52).

$$
\begin{aligned}
(3.55) \qquad & \max_{\{\bar{u}(\cdot),\alpha(\cdot)\}} \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \left[\alpha(\theta) + \theta - \bar{u}(\theta) - \psi(\alpha(\theta))\right] f(\theta) d\theta \\
& \text{u.d.N.} \\
(3.56) \qquad & \frac{d\bar{u}}{d\theta} = \psi'(\alpha(\theta)) \qquad (\forall)\theta \in \Theta \\
(3.57) \qquad & \bar{u}(\underline{\theta}) = 0 \\
(3.58) \qquad & \bar{u}(\bar{\theta}) \text{ frei}
\end{aligned}
$$

Die Hamiltonfunktion ist

$$
(3.59) \qquad \mathcal{H}(\bar{u},\alpha,\lambda,\theta) = \underbrace{\left[\alpha(\theta) + \theta - \bar{u}(\theta) - \psi(\alpha(\theta))\right] f(\theta)}_{\Omega(\bar{u},\alpha,\lambda,\theta)} + \lambda(\theta) \underbrace{\psi'(\alpha(\theta))}_{\omega(\bar{u},\alpha,\lambda,\theta)}
$$

Wir erhalten für das optimale $\lambda(\theta) = -(1-F(\theta))$, so daß die optimale Handlung die Gleichung

$$
(3.60) \qquad 1 - \psi'(\alpha(\theta)) - \frac{(1-F(\theta))}{f(\theta)} \psi''(\alpha(\theta)) = 0 \qquad \forall\theta \in \Theta
$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

erfüllen muß.[79] Die Bedingung ist hinreichend, da

$$(3.62) \qquad -\psi''(\alpha(\theta)) - \frac{(1-F(\theta))}{f(\theta)}\psi'''(\alpha(\theta)) \leq 0 \qquad \forall\theta \in \Theta\,,$$

falls $\psi''' \geq 0$ ist. Dann ist auch die Bedingung (3.52) erfüllt, falls die MHR-Bedingung $d/d\theta(\frac{1-F(\theta)}{f(\theta)}) \leq 0$ eingehalten wird. Es folgt aus der notwendigen Bedingung für ein Maximum (3.60) für die optimale Arbeitsleistung des Agent, daß

$$(3.63) \qquad \frac{d\alpha}{d\theta} = -\frac{\frac{d}{d\theta}\left(\frac{1-F(\theta)}{f(\theta)}\right)\psi''}{\psi'' + \frac{1-F(\theta)}{f(\theta)}\psi'''} \geq 0$$

Die Bedingung $\psi''' \geq 0$ ist ähnlich dem Axiom 2.8, S. 65, des statischen Adverse-Selection-Modells. Wir fassen das Ergebnis in einem Satz zusammen.

Theorem 3.5 (Optimalität des Mechanismus)

Zugelassen seien Bericht-Handlungs-Kombinationen $\{\hat{\theta}, \alpha(\hat{\theta}, \theta)\}_{\hat{\theta}\in\Theta}$. Dann ist der Mechanismus, der durch (3.60) und (3.49) gekennzeichnet wird, optimal.

Dieses Ergebnis läßt sich verallgemeinern zu beliebigen Bericht-Handlungs-Kombinationen.[80]

Theorem 3.6 (Eindeutigkeit des Mechanismus)

Andere Typen von Bericht-Anstrengungs-Kombinationen als $\{\hat{\theta}, \alpha(\hat{\theta}, \theta)\}_{\hat{\theta}\in\Theta}$ sind bei Verwendung des Mechanismus aus Theorem 3.5 nicht optimal. Dieser Mechanismus ist optimal bei jeder beliebigen Verteilung von ζ.

---

[79] Eine alternative Berechnungsmöglichkeit ergibt sich durch Einsetzen des erwarteten Nutzens des Agent (3.49) in die Zielfunktion des Principal (3.54):

$$(3.61) \quad \mathrm{E}_{\theta,\zeta}\left[\xi - \tau(\hat{\theta}, \xi)\right] = \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \left(\bar{\xi}(\theta) - \psi(\alpha(\theta)) - \frac{1-F(\theta)}{f(\theta)}\psi'(\alpha(\theta))\right) f(\theta)d\theta$$

Dabei gilt $\int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \bar{u}(\theta)f(\theta)d\theta = \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} f(\theta)\int_{\underline{\theta}}^{\theta} \psi'(\alpha(\tilde{\theta}))d\tilde{\theta}d\theta = \left[F(\theta)\int_{\underline{\theta}}^{\theta} \psi'(\alpha(\tilde{\theta}))d\tilde{\theta}\right]_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} - \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} F(\theta)\psi'(\alpha(\tilde{\theta}))d\theta = \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}}(1-F(\theta))\psi'(\alpha(\tilde{\theta}))d\theta$ (Vgl. (A.5) und (A.6), S. 230). In die Zielfunktion (3.61) gehen also die Restriktionen (3.51) und (3.53) ein. Unter Vernachlässigung der Bedingung (3.52) wird sie bzgl. α optimiert und liefert die Bedingung erster Ordnung (3.60). Vgl. auch die Umformung der Zielfunktion des Principal im statischen Adverse-Selection-Problem (A.4) in Anhang A.2, S. 229.

[80] Vgl. Laffont und Tirole (1986) und Picard (1987).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.2.2.2 *Beispiel für einen statischen Vorgabemechanismus*

In dem folgenden Beispiel wird der optimale Mechanismus für ein statisches Adverse-Selection-Problem berechnet und in einen Vorgabemechanismus umgewandelt.[81]

Beispiel

Die Nutzenfunktionen von Principal und Agent lauten:

$$U = \xi - \tau(\hat{\theta}, \xi) \tag{3.64}$$

$$u = \tau(\hat{\theta}, \xi) - \psi(\alpha) = \tau(\hat{\theta}, \xi) + \alpha - \frac{\alpha^2}{2} - \frac{1}{2} \tag{3.65}$$

Die Funktion $\psi(\alpha) = \frac{\alpha^2}{2} - \alpha + \frac{1}{2}$ drückt den Disnutzen des Agent in Abhängigkeit von seinem Arbeitseinsatz α aus. Das Arbeitsleid steigt ($\psi' = \alpha - 1 > 0$) für $\alpha > 1$ mit steigendem Grenzarbeitsleid ($\psi'' = 1$). Der Typ des Agent sei aus $[0, 1]$ und gleichverteilt, so daß die MHR-Bedingung eingehalten wird:

$$f(\theta) = 1 \qquad \theta \in [0, 1]$$
$$F(\theta) = \theta \qquad \theta \in [0, 1]$$

Die hazard-rate ergibt sich als $\frac{1-F(\theta)}{f(\theta)} = (1 - \theta)$. Die optimale Lösung für die Handlungsfunktion bestimmen wir aus der Bedingung (3.60):

$$1 - \psi'(\alpha(\theta)) - \frac{(1 - F(\theta))}{f(\theta)}\psi''(\alpha(\theta)) = 0 \qquad \forall\theta \in \Theta$$

$$1 - (\alpha(\theta) - 1) - (1 - \theta) = 0 \qquad \forall\theta \in \Theta \tag{3.66}$$

$$\alpha(\theta) = 1 + \theta \qquad \forall\theta \in \Theta \tag{3.67}$$

Die Bedingung (3.63) ist erfüllt ($d\alpha/d\theta = 1$). Die Handlungsfunktion ist linear steigend im Typ. Der effiziente bzw. 'gute' Typ arbeitet mehr als der ineffiziente.

Der erwartete Nutzen (3.47) des Agent zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses beträgt

$$\begin{aligned} \bar{u}(\theta) &= \int_{\underline{\theta}}^{\theta} \psi'(\alpha(\tilde{\theta}))d\tilde{\theta} = \int_0^{\theta} \alpha(\tilde{\theta}) - 1\, d\tilde{\theta} = \int_0^{\theta} (1 + \tilde{\theta}) - 1\, d\tilde{\theta} \\ &= \int_0^{\theta} \tilde{\theta}\, d\tilde{\theta} = \frac{\theta^2}{2} \end{aligned}$$

[81] Vgl. auch das Beispiel in Kapitel 2.1.2, S. 83, zum Berichtsmechanismus des statischen Adverse-Selection-Problems.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Dabei wird die Entlohnung

$$\begin{aligned}
\bar{\tau}(\theta) &= \bar{u}(\theta) + \psi(\alpha(\theta)) \\
&= \frac{\theta^2}{2} + \frac{(\alpha(\theta))^2}{2} - \alpha(\theta) + \frac{1}{2} = \frac{\theta^2}{2} + \frac{(1+\theta)^2}{2} - (1+\theta) + \frac{1}{2} \\
&= \theta^2 \qquad (3.68)
\end{aligned}$$

erwartet.

Zur Veranschaulichung der Anreizkompatibilität des Mechanismus, der durch die Funktionen $\alpha(\theta)$ in (3.67) und $\tau(\theta)$ in (3.68) gekennzeichnet wird, berechnen wir den Ausdruck für den erwarteten Nutzen, den der Agent mit dem wahren Typ θ erzielen würde, wenn er den Bericht θ an den Principal gibt.

Der Principal bietet ihm den Vertrag $\{\alpha(\theta) = 1 + \theta, \tau(\theta)\}_{\theta \in \Theta}$ an. Dabei erwartet er ein Ergebnis $\bar{\xi} = \alpha(\theta) + \theta = 1 + 2\theta$. Da Principal und Agent dieselbe Wahrscheinlichkeitsfunktion bzgl. des stochastischen Einfluß ζ auf das Ergebnis verwenden, erwartet der Agent das Ergebnis $\bar{\xi} = \alpha + \theta$, wenn er den Typ θ hat und die Handlung α wählt. Nehmen wir an, daß der Agent sich dazu entschließt, den Bericht $\hat{\theta}$ abzugeben und die Handlung $\hat{\alpha}$ auszuwählen. Dann würde er das Ergebnis $\hat{\alpha} + \theta$ erwarten. Der Principal erwartet aber gleichzeitig das Ergebnis $\alpha(\hat{\theta}) + \hat{\theta}$, wofür er eine erwartete Zahlung von $\tau(\hat{\theta})$ gemäß der Funktion (3.68) an den Agent leisten würde. Damit der Agent diese Zahlung erwarten kann, muß sein erwartetes Ergebnis mit dem Erwartungswert des Principal für das Ergebnis übereinstimmen:

$$\hat{\alpha} + \theta = \alpha(\hat{\theta}) + \hat{\theta} \qquad (3.69)$$

$$\hat{\alpha} = \alpha(\hat{\theta}) - \theta + \hat{\theta} \qquad (3.70)$$

Die Gleichung (3.70) stimmt mit der Definition von $\alpha(\hat{\theta}, \theta)$ in (3.27) überein. Der Erwartungsnutzen des Agent ist dann:

$$\begin{aligned}
\bar{u}(\hat{\theta}, \hat{\alpha}, \theta) &= \mathrm{E}_\zeta \left[\tau(\hat{\theta}, \alpha(\hat{\theta}) + \hat{\theta} + \zeta)\right] - \psi(\alpha(\hat{\theta})) \\
&= \mathrm{E}_\zeta \left[\tau(\hat{\theta}, \alpha(\hat{\theta}) + \hat{\theta} + \zeta)\right] - \psi(\hat{\alpha}) \\
&= \hat{\theta}^2 - \psi(\alpha(\hat{\theta}) - \theta + \hat{\theta}) \\
&= \hat{\theta}^2 + (1 + 2\hat{\theta} - \theta) - \frac{\left(1 + 2\hat{\theta} - \theta\right)^2}{2} - \frac{1}{2} \\
&= 2\hat{\theta}\theta - \frac{\theta^2}{2} - \hat{\theta}^2 \qquad (3.71)
\end{aligned}$$

Diese Funktion gibt den erwarteten Nutzen des Agent vom Typ θ wieder, der den Typ $\hat{\theta}$ berichtet und damit die Handlung $\alpha(\hat{\theta})$ aus dem Mechanismus auswählt,

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

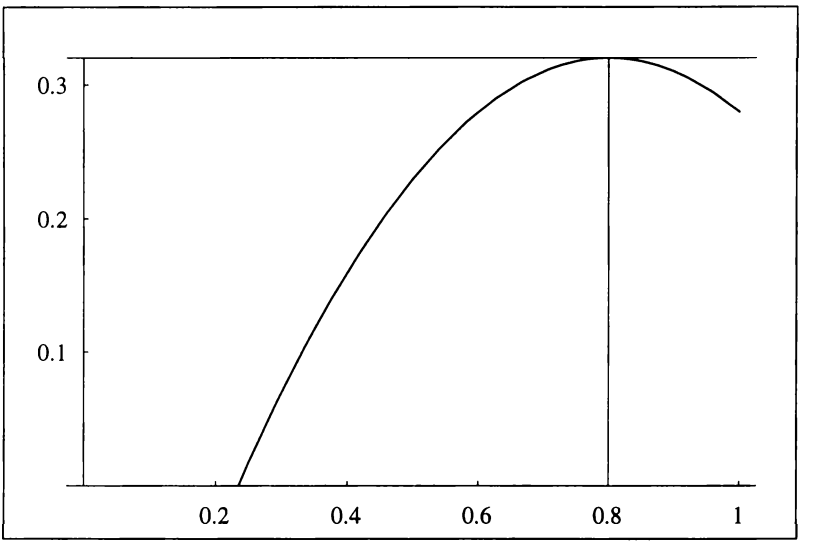

Abbildung 3.9: Erwartungsnutzen des Agent mit Typ $\theta = 0.8$ in Abhängigkeit vom Bericht $\hat{\theta}$ (Abszisse: Bericht $\hat{\theta}$, Ordinate: $\bar{u}(\hat{\theta}, \theta = 0.8)$

aber die Handlung $\hat{\alpha}$ in (3.70) durchführen muß. Abbildung 3.9 zeigt den Erwartungsnutzen des Agent vom Typ $\theta = 0.8$ für verschiedene Berichte $\hat{\theta}$. Das Maximum des Erwartungsnutzen liegt an der Stelle $\hat{\theta} = \theta$. Dieser Bericht geht Hand in Hand mit der Entscheidung, die Handlung $\alpha(0.8) = 1 + 2 \cdot 0.8 = 2.6$ auszuüben. Die Abbildung 3.10 zeigt, daß der Agent mit beliebigem Typ $\theta \in [0, 1]$ sein Nutzenmaximum erreicht, falls er wahrheitsgemäß berichtet, und daher auch die gewünschte Handlung durchführt. Die Strategie $\hat{\theta}(\theta) = \theta$ des Agent mit dem Typ θ wird durch die Diagonale von $(0, 0)$ nach $(1, 1)$ beschrieben. Durch sie kann er für gegebenen Typ θ die höchste Isonutzenlinie, d.h. den größten Erwartungsnutzen, erreichen.

Die Umwandlung in einen Vorgabemechanismus erfolgt durch die Linearisierung der Entlohnungsfunktion des Mechanismus an der Stelle des (wahrheitsgemäßen) Berichts.

$$\begin{aligned} \bar{\tau}(\hat{\alpha}, \alpha) &= \tau(\alpha(\theta)) + \frac{d\tau}{d\alpha}(\alpha(\theta))\,(\hat{\alpha} - \alpha(\theta)) \\ &= \bar{\tau}(\theta) + \frac{d\tau}{d\alpha}(\alpha(\theta))\,(\hat{\alpha} - \alpha(\theta)) \end{aligned} \tag{3.72}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

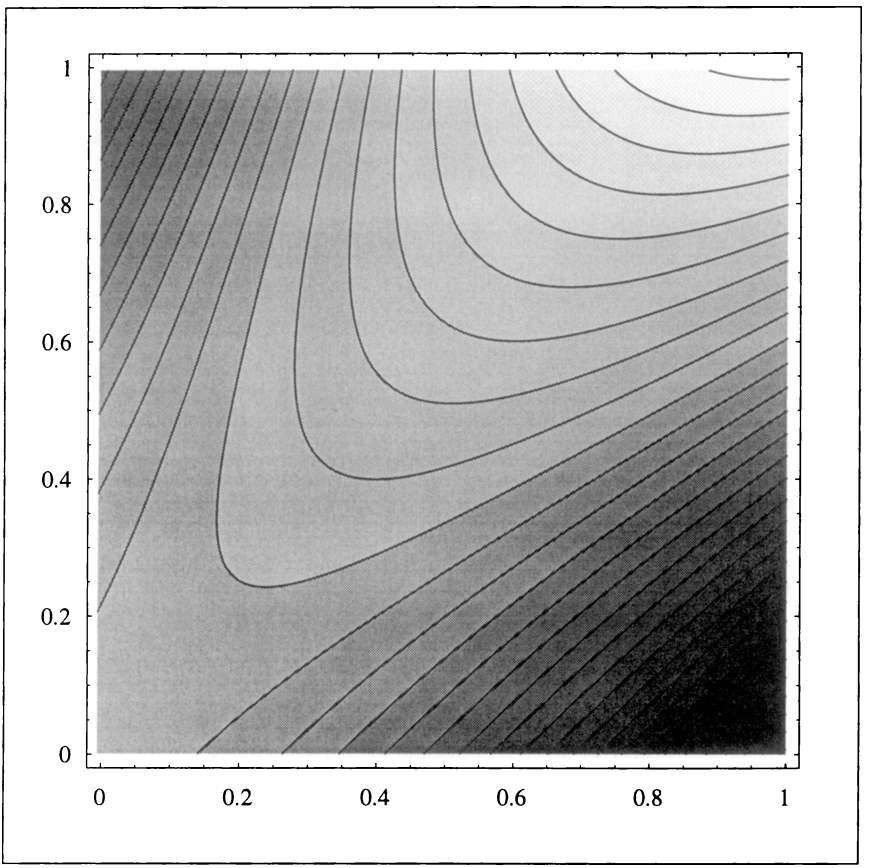

Abbildung 3.10: Isonutzenlinien des Agent bzgl. seines Erwartungsnutzens (Abszisse: Bericht $\hat{\theta}$, Ordinate: wahrer Typ θ)

Mit $\bar{\xi}(\theta) = \alpha(\theta) + \theta$ erhält man $\alpha(\theta) = \bar{\xi}(\theta) - \theta$. Ferner sei $\tilde{\xi} = \hat{\alpha} + \theta$ das ex post beobachtete Ergebnis. Der Vorgabemechanismus lautet dann in allgemeiner Form:

$$\begin{aligned} \bar{\tau}(\hat{\alpha}, \alpha) &= \bar{\tau}(\theta) + \frac{d\tau}{d\alpha}(\alpha(\theta))\left(\xi - (\bar{\xi}(\theta) - \theta)\right) \quad \text{bzw.} \\ \bar{\tau}(\theta, \tilde{\xi}) &= \bar{\tau}(\theta) + \frac{d\tau}{d\alpha}(\alpha(\theta)) \underbrace{\left(\tilde{\xi} - \bar{\xi}(\theta)\right)}_{\text{Ergebnisabweichung}} \end{aligned} \tag{3.73}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$
\begin{aligned}
&= \theta^2 + (\alpha(\theta) - 1)\left(\tilde{\xi} - \bar{\xi}(\theta)\right) \\
&= \theta^2 + \theta\left(\tilde{\xi} - \bar{\xi}(\theta)\right)
\end{aligned}
$$

Die Prüfung dieses Mechanismus auf Anreizkompatibilität ist nicht erforderlich, da sich der Agent zu Periodenbeginn für den Bericht entscheidet. Dabei kennt er den Mechanismus $\{(\theta, \alpha(\theta))_{\theta\in\Theta}\}$ bzw. $\{(\theta, \bar{\xi}(\theta))_{\theta\in\Theta}\}$ und somit auch $\tau(\theta)$.[82] In diesem Mechanismus sind seine Erwartungen bzgl. der unsicheren Zufallseinflüsse der Natur auf das Ergebnis schon einbezogen. Der letzte Term in (3.73) gibt die Ergebnisabweichung $(\tilde{\xi} - \bar{\xi}(\theta))$ an. Dabei ist $\bar{\xi}(\theta)$ die Vorgabe, die aufgrund des Berichts des Agent erstellt wird. Die Höhe der Vorgabe ist typabhängig $(\bar{\xi}(\theta) = \alpha(\theta)+\theta)$. Wir erkennen, daß der Mechanismus linear in der Abweichung ist. Der Belohnungs- bzw. Bestrafungsparameter $\frac{d\tau}{d\alpha}(\alpha(\theta))$ für positive bzw. negative Abweichungen steigt mit dem Typ des Agent. Ein guter Typ wird härter bestraft bzw. stärker belohnt, sofern Abweichungen auftreten. Er realisiert aber einen höheren Ausgangslohn $\bar{\tau}(\theta)$, da dieser in seinem Typ steigt. Trotz seiner höheren Anstrengung ist eine erwartete Informationsrente größer.[83] ❐

3.2.3 Entwicklung eines dynamischen Principal-Agent-Modells mit Moral Hazard und Adverse Selection

Wir werden nun das einperiodige Modell des vorhergehenden Abschnitts auf zwei Perioden ausdehnen. Der Agent erhält zu Beginn der zweiten Periode eine weitere private Information θ_2. Nach dem Bericht $\hat{\theta}_2$ erbringt er eine Arbeitsleistung, deren Ergebnis durch einen Zufallseinfluß verzerrt werden kann und von seinem Typ abhängt. Die Typverteilungen sind zeitlich korreliert. Für den Zufallseinfluß in Periode t, ζ_t, wird eine statistische Abhängigkeit ausgeschlossen. Ferner beeinflußt der Arbeitseinsatz in Periode 1 nicht das Ergebnis in der zweiten Periode. Die Typverteilungen und die Zufallseinflüsse ζ_t, $t = 1, 2$, auf die Periodenergebnisse ξ_t sind stochastisch unabhängig. Die Struktur des Problems wird in Abbildung 3.11 verdeutlicht.

Wir nehmen an, daß sich der Principal an den zweiperiodigen Mechanismus binden kann. Für den Fall, daß gleichzeitig Moral Hazard und Adverse Selection vorliegen, sind – nach Wissen des Verfassers – noch keine dynamischen Mechanismen entwickelt worden.[84]

---

[82] Vgl. die Informations- und Ereignisstruktur in Abbildung 3.8. Der Mechanismus ist äquivalent durch eine Ergebnis- oder Handlungsvorgabe darstellbar.

[83] Vgl. z.B. (3.63) und (3.45).

[84] Vgl. auch Kirby et al. (1991). Für den Fall fehlender Bindungskraft existieren auch keine Lösungen. Vgl. Fudenberg und Tirole (1991a, S. 379, Fußnote 4).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Zeit							
Ereignisse	Natur wählt θ_1	Vertragsangebot des P: $\{(\alpha_1, \tau_1), (\alpha_2, \tau_2)\}$	A berichtet $\hat{\theta}_1$	Handlung des A, Natur wählt ζ_1 und Allokation	Natur wählt θ_2	A berichtet $\hat{\theta}_2$	Handlung des A, Natur wählt ζ_2 und Allokation
Informationsstand des Principal (P)	$U_1, U_2, u_1, u_2, f_1(\cdot), f_2(\cdot), g_1(\cdot), g_2(\cdot)$	$\{(\alpha_1, \tau_1), (\alpha_2, \tau_2)\}$	$\hat{\theta}_1$	$\xi_1, \tau_1(\hat{\theta}_1, \xi_1)$		$\hat{\theta}_2$	$\xi_2, \tau_2(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2, \xi_1, \xi_2)$
Informationsstand des Agent (A)	$u_1, u_2, f_1(\cdot), f_2(\cdot\|\cdot), g_1(\cdot), g_2(\cdot), \theta_1$	$\{(\alpha_1, \tau_1), (\alpha_2, \tau_2)\}$	$\hat{\theta}_1$	$\alpha_1, \xi_1, \zeta_1, \tau_1(\hat{\theta}_1, \xi_1)$	θ_2	$\hat{\theta}_2$	$\alpha_2, \xi_2, \zeta_2, \tau_2(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2, \xi_1, \xi_2)$

Abbildung 3.11: Informations- und Ereignisstruktur im zweiperiodigen Principal-Agent-Modell mit Adverse Selection und Moral Hazard bei Bindungskraft des Principal

Der Agent bewertet seinen erwarteten Periodennutzen entsprechend den Funktionen:

$$\begin{aligned}
\bar{u}_1(\hat{\theta}_1, \alpha_1, \theta_1) &= \mathrm{E}_{\zeta_1}\left[\tau_1(\hat{\theta}_1, \xi_1)\right] - \psi_1(\alpha_1) \\
\bar{u}_2(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2, \alpha_2, \theta_2) &= \mathrm{E}_{\zeta_2}\left[\tau_2(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2, \xi_2)\right] - \psi_2(\alpha_2),
\end{aligned}$$

wobei $\xi_1 = \alpha_1 + \theta_1 + \zeta_1$ und $\xi_2 = \alpha_2 + \theta_2 + \zeta_2$ die Ergebnisfunktionen sind. Der Principal knüpft die Entlohnung in der zweiten Periode τ_2 nicht nur an den Bericht $\hat{\theta}_2$ und das Ergebnis ξ_2 der zweiten Periode, sondern auch an den Bericht $\hat{\theta}_1$ in der ersten Periode. Der erwartete Gegenwartsnutzen des Agent beträgt:

(3.74)

$$\begin{aligned}
&\bar{\bar{u}}(\hat{\theta}_1, \alpha_1, \theta_1) = \bar{u}_1(\hat{\theta}_1, \alpha_1, \theta_1) + \rho \mathrm{E}_{\theta_2}\left[\bar{u}_2(\hat{\theta}_1, \theta_2, \alpha_2, \theta_2)|\theta_1\right] \\
&= \bar{u}_1(\hat{\theta}_1, \alpha_1, \theta_1) \\
&\quad + \rho \mathrm{E}_{\theta_2}\left[\mathrm{E}_{\zeta_2}\left[\tau_2(\hat{\theta}_1, \theta_2, \alpha_2(\hat{\theta}_1, \theta_2) + \theta_2 + \zeta_2)\right]|\theta_1\right] \\
&\quad - \rho \mathrm{E}_{\theta_2}\left[\psi_2(\alpha_2(\hat{\theta}_1, \theta_2))|\theta_1\right]
\end{aligned}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

(3.75)

$$
\begin{aligned}
&= \int_{Z_1} \tau_1(\hat{\theta}_1, \alpha_1 + \theta_1 + \zeta_1) g(\zeta_1) d\zeta_1 - \psi_1(\alpha_1) \\
&\quad + \rho \int_{\Theta_2} \int_{Z_2} \tau_2 \left(\hat{\theta}_1, \theta_2, \alpha_2(\hat{\theta}_1, \theta_2) + \theta_2 + \zeta_2\right) g_1(\zeta_2)\, d\zeta_2\, f_2(\theta_2|\theta_1)\, d\theta_2 \\
&\quad - \rho \int_{\Theta_2} \psi_2 \left(\alpha_2(\hat{\theta}_1, \theta_2)\right) f_2(\theta_2|\theta_1)\, d\theta_2
\end{aligned}
$$

In dieser Definition wird schon die Anreizkompatibilität des Mechanismus in der zweiten Periode vorausgesetzt:

$$
\begin{aligned}
&\forall \theta_2 \in \Theta_2, \hat{\theta}_1 \in \Theta_1 : \quad (\theta_2, \alpha_2(\hat{\theta}_1, \theta_2)) \in \\
&\quad \arg \max_{\hat{\alpha}_2 \in A_2, \hat{\theta}_2 \in \Theta_2} \left\{ \mathrm{E}_{\zeta_2} \left[\tau_2(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2, \hat{\alpha}_2 + \theta_2 + \zeta_2) \right] - \psi_2(\hat{\alpha}_2) \right\}
\end{aligned}
$$

Aus der Anreizkompatibilitätsbedingung für die erste Periode

$$
\bar{\bar{u}}(\theta_1, \alpha_1, \theta_1) \geq \bar{\bar{u}}(\hat{\theta}_1, \hat{\alpha}_1, \theta_1) \qquad \forall \hat{\theta}_1, \hat{\alpha}_1, \theta_1, \alpha_1
$$

kann man mit (3.75)

$$
\begin{aligned}
&\forall \hat{\theta}_1 \in \Theta_1 : \quad (\theta_1, \alpha_1(\theta_1)) \in \\
&\quad \arg \max_{\hat{\alpha}_1 \in A_1, \hat{\theta}_1 \in \Theta_1} \Big\{ \mathrm{E}_{\zeta_1} \left[\tau_1(\hat{\theta}_1, \hat{\alpha}_1 + \theta_1 + \zeta_1) \right] - \psi_1(\hat{\alpha}_1) \\
&\qquad + \rho \mathrm{E}_{\theta_2} \left[\mathrm{E}_{\zeta_2} \left[\tau_2(\hat{\theta}_1, \theta_2, \alpha_2(\hat{\theta}_1, \theta_2) + \theta_2 + \zeta_2) \right] |\theta_1 \right] \\
&\qquad - \rho \mathrm{E}_{\theta_2} \left[\psi_2(\alpha_2(\hat{\theta}_1, \theta_2)) |\theta_1 \right] \Big\}
\end{aligned}
$$

herleiten.

Zu den Anreizkompatibilitätsbedingungen treten die Teilnahmebedingungen. Der Agent geht den Vertrag nur ein, wenn der erwartete Gesamtnutzen zu Beginn der Beziehung mindestens den zweiperiodigen Reservationsnutzen erreicht. Auch zu Beginn der zweiten Periode muß der auf Basis seiner Beobachtungen erwartete Nutzen den Reservationsnutzen übersteigen. Also nehmen wir an, daß der Agent die Vertragsbeziehung nach der ersten Periode verlassen kann. O.B.d.A. sei der Reservationsnutzen in jeder Periode Null.

$$
\begin{aligned}
\bar{\bar{u}} &\geq 0 \\
\bar{u}_2 &\geq 0
\end{aligned}
$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Um das Problem mit den Methoden der Kontrolltheorie zu lösen, bilden wir die Ableitung:[85]

$$
\begin{aligned}
\frac{d\bar{\bar{u}}(\theta_1)}{d\theta_1} &= \left.\frac{d\bar{\bar{u}}(\hat{\theta}_1(\theta_1), \alpha_1(\hat{\theta}_1, \theta_1), \theta_1)}{d\theta_1}\right|_{\hat{\theta}_1=\theta_1} \\
&= \underbrace{\frac{\partial\bar{\bar{u}}(\hat{\theta}_1(\theta_1), \alpha_1(\hat{\theta}_1, \theta_1), \theta_1)}{\partial\hat{\theta}_1}}_{\equiv 0} \frac{d\hat{\theta}_1(\theta_1)}{d\theta_1} \\
&\quad + \left.\frac{\partial\bar{\bar{u}}(\hat{\theta}_1(\theta_1), \alpha_1(\hat{\theta}_1, \theta_1), \theta_1)}{\partial\theta_1}\right|_{\hat{\theta}_1=\theta_1} \\
&= \left.\frac{\partial\bar{u}_1(\hat{\theta}_1, \alpha_1, \theta_1) + \rho \mathrm{E}_{\theta_2}\left[\bar{u}_2(\hat{\theta}_1, \theta_2, \alpha_2, \theta_2)|\theta_1\right]}{\partial\theta_1}\right|_{\hat{\theta}_1=\theta_1} \\
&= \psi_1'(\alpha_1(\theta_1)) + \rho\int_{\Theta_2}\left(\int_{\underline{\theta}_2}^{\theta_2}\psi_2'(\alpha_2(\hat{\theta}_1, \tilde{\theta}_2))d\tilde{\theta}_2\right)\frac{\partial f_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial\theta_1}d\theta_2 \\
&= \psi_1'(\alpha_1(\theta_1)) - \rho\int_{\Theta_2}\psi_2'(\alpha_2(\hat{\theta}_1, \theta_2))\frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial\theta_1}d\theta_2
\end{aligned}
$$

Für die Zielfunktion des Principal erhalten wir dann:

$$
\begin{aligned}
&\mathrm{E}_{\theta_1}\left[\mathrm{E}_{\zeta_1}\left[\xi_1 - \tau_1(\hat{\theta}_1, \xi_1)\right] + \rho\mathrm{E}_{\theta_2}\left[\mathrm{E}_{\zeta_2}\left[\xi_2 - \tau_2(\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2, \xi_2)\right]|\theta_1\right]\right] \\
&= \mathrm{E}_{\theta_1}\left[\alpha_1 + \theta_1 - \bar{\tau}_1 + \rho\mathrm{E}_{\theta_2}\left[\alpha_2 + \theta_2 - \bar{\tau}_2|\theta_1\right]\right] \\
&= \mathrm{E}_{\theta_1}\left[\alpha_1 + \theta_1 - \bar{u}_1 - \psi_1 + \rho\mathrm{E}_{\theta_2}\left[\alpha_2 + \theta_2 - \bar{u}_2 - \psi_2|\theta_1\right]\right] \\
&= \mathrm{E}_{\theta_1}\left[\alpha_1 + \theta_1 - \underbrace{\left(\bar{u}_1 + \rho\mathrm{E}_{\theta_2}\left[\bar{u}_2|\theta_1\right]\right)}_{=\bar{\bar{u}}\ (3.74)} - \psi_1 + \rho\mathrm{E}_{\theta_2}\left[\alpha_2 + \theta_2 - \psi_2|\theta_1\right]\right] \\
&= \mathrm{E}_{\theta_1}\left[\alpha_1 + \theta_1 - \bar{\bar{u}} - \psi_1 + \rho\mathrm{E}_{\theta_2}\left[\alpha_2 + \theta_2 - \psi_2|\theta_1\right]\right]
\end{aligned}
$$

Das resultierende Optimierungsproblem läßt sich dann konzeptionell ähnlich dem zweiperiodigen Adverse-Selection-Problem aus Kapitel 2.3.1 lösen.[86] Wir werden daher hier auf seine Lösung verzichten.

[85] Vgl. auch die Schritte (2.103) - (2.107), S. 105, in Kapitel 2.3.1.

[86] Vgl. das Problem (2.119)-(2.122), S. 107.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Der Grund für die mathematische Ähnlichkeit der Probleme unter Adverse Selection und Adverse Selection mit Moral Hazard liegt in der Risikoneutralität des Agent begründet. Dies läßt schließlich den Einfluß der Zufallsvariablen $\tilde{Z}_t$, $t = 1, 2$, unwirksam werden, da beide Vertragspartner diesem Zufallseinfluß gegenüberstehen und beide risikoneutral sind. Es erscheint, daß die Moral-Hazard-Problematik keine zusätzlichen Lösungsschwierigkeiten bereitet. Lediglich die Beiträge von Laffont und Tirole (1986) und Picard (1987) haben bei der Herleitung des statischen Mechanismus zunächst untersucht, ob die Handlung des Agent tatsächlich als Funktion mit wohldefinierten Eigenschaften ausdrückbar ist. Mit diesem Nachweis konnten wir im Zweiperiodenproblem ein zum Verfahren des reinen Adverse-Selection-Problems aus Kapitel 2.3 äquivalentes Vorgehen wählen. Es läßt sich ein grundsätzlicher Unterschied in der Struktur der Probleme bei den Nutzenfunktionen feststellen. Der Disnutzen ψ ist einzig vom Arbeitseinsatz α abhängig. In Kapitel 2 war v direkt abhängig vom Typ θ und der Entscheidung ϵ.[87] Ihr Einfluß muß nicht additiv separabel sein.[88]

Ferner hat die Additivität des Zufallseinflusses eine Wirkung auf den Mechanismus: $\xi_t = \alpha_t + \theta_t + \zeta_t$, $t = 1, 2$. Die Zufallsvariable ζ_t ist damit unabhängig vom Niveau von $\alpha_t + \theta_t$. Dies muß in realen Situationen nicht gegeben sein, kann aber als Approximation durchaus verwendet werden. Ein nichtlinearer Zusammenhang kann im statischen Fall dazu führen, daß ein linearer Vorgabemechanismus nicht mehr optimal ist.[89] Im zweiperiodigen Modell stehen solche Ergebnisse nicht zur Verfügung.

Wir stellen fest, daß stochastisch *unabhängige* Einflüsse auf die Periodenergebnisse sich nicht auf die dynamische Struktur des Mechanismus auswirken. Die Unabhängigkeit führt dazu, daß das Informationsgefälle zugunsten des Agent nicht steigt.

Da wir im dynamischen Adverse-Selection-Problem mit Moral Hazard einen optimalen Anreizvertrag bestimmen können, ist auch die Möglichkeit seiner Umwandlung in einen dynamischen Vorgabemechanismus möglich. Dieses werden wir hier nicht mehr durchführen.

---

[87] Vgl. Axiom 2.5, S. 64.

[88] Vgl. die allgemeine Darstellung der Funktion $v(\epsilon, \theta)$. Jedoch wurden andere Strukturannahmen gebildet, z.B. die *Single-crossing*-Bedingung in Axiom 2.2, S. 59.

[89] Vgl. den Vorgabemechanismus (3.73), der in der Ergebnisabweichung linear ist. Vgl. zur Lösung des nichtlinearen Falls im statischen Problem Picard (1987) und Kirby et al. (1991).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

3.3 Ergebnisse der Vorgabemechanismen für die dynamische Koordinationsproblematik und das Controlling

Die Zwecksetzung eines Principal-Agent-Modells mit Moral Hazard und Adverse Selection liegt in der Gestaltung eines Anreizsystems, das den Agent gleichzeitig zu einem wahrheitsgemäßen Bericht über eine private Information und einer unternehmenszieloptimalen Auswahl einer für den Principal unbeobachtbaren Handlung veranlaßt. Das zentrale Ergebnis dieses Kapitels ist die Existenz von optimalen Anreizmechanismen im dynamischen Modell:

Ergebnis 3.1 (Optimaler Anreizmechanismus)

Für ein Principal-Agent-Modell mit Adverse Selection und Moral Hazard können statische und dynamische Anreizmechanismen bestimmt werden, die das Koordinationsproblem des Principal optimal lösen.

Ferner können diese Mechanismen in Vorgabemechanismen umgewandelt werden:

Ergebnis 3.2 (Optimaler Vorgabemechanismus)

Die optimalen Anreizmechanismen für ein Principal-Agent-Modell mit Adverse Selection und Moral Hazard können in Vorgabemechanismen umgewandelt werden, ohne daß die Optimalität für den Principal verloren geht.

Damit ist zunächst gezeigt, daß durch Vorgaben bei asymmetrischer Information in einem Problem, das durch Adverse Selection und Moral Hazard gekennzeichnet ist, eine Koordination der Handlungen des Agent mit dem Unternehmensziel erzielt werden kann. In Ergänzung sind auch zeitliche Interdependenzen adäquat in die Vorgabemechanismen integrierbar. Die Koordination von Planungssystem, Personalführungssystem und Informationssystem kann mit einem Vorgabemechanismus erfolgen.[90] Der Bericht des Agent ist die zentrale Größe, um einen Vorgabewert festzulegen. Ferner können wir die Ermittlung des realisierten Ergebnisses und die Bestimmung der Abweichung dem Kontrollsystem zurechnen. Damit integrieren Vorgabemechanismen gegenüber den Mechanismen für eine wahrheitsgemäße Berichterstattung ein weiteres Führungsteilsystem in die Koordination.[91]

Ein spezieller Vorgabemechanismus wurde bei gleichzeitigem Vorliegen von Adverse Selection und Moral Hazard in einer dynamischen Planungssituation entwickelt. Die Vorgabe kann eine Zielvorgabe oder eine Budgetvorgabe – je nach

[90] Vgl. die Interpretation des Adverse-Selection-Problems in Kapitel 2.1.3, S. 92, und 2.3.2, S. 147.

[91] Das Kapitel 2, S. 51, befaßte sich ausschließlich mit Anreizsystemen für eine wahrheitsgemäße Berichterstattung.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Problemstellung – darstellen. Damit wird eine große Praxisnähe erreicht, die über die bisherigen theoretischen Entwicklungen hinausgeht. Dies fordert zur Weiterentwicklung von Koordinationsinstrumenten im Rahmen des Controlling auf.

Die zentralen Eigenschaften, die sich die Gestaltung von Mechanismen zunutze macht, sind die systematischen Unterschiede in den Nutzenniveaus der Agents bei verschiedenen Typen. Dadurch können die Mechanismen eine *Self-selection*-Eigenschaft erzielen. Der Mechanismus weist eine spezielle Struktur auf, die im Nutzenoptimum für jeden Typ eine bestimmte Kombination von Entscheidung bzw. Handlung und Entlohnung festlegt. So können die optimalen Entscheidungs- bzw. Handlungsfunktionen des Agent an seinen jeweiligen Typ angepaßt werden. Dies findet sich bei einem Vorgabemechanismus in der typabhängigen Festlegung einer Basisentlohnung wieder. Ferner sind die Anreizparameter bzw. die Steigung der Entlohnungsfunktion abhängig vom Typ des Agent.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

4 Schlußbemerkung und Ausblick

4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Ausgangspunkt dieser Arbeit sind zwei Prämissen, aus denen sich ein Koordinationsbedarf im Führungssystem ableitet. Die Entscheidungsträger in einer Unternehmung haben unterschiedliche Informationsstände und unterschiedliche Interessen. Die Koordination der Führungsteilsysteme kann mit Anreizsystemen herbeigeführt werden. Sie stellen Verträge zwischen einem Principal und einem oder mehreren Agents dar.

Unsere Analyse zeigt die zentrale Bedeutung des Anreizsystems für die Koordination auf.[1] Unter den obigen Prämissen hängt die (optimale) Koordination von Entscheidungen in einer Unternehmung von einer 'richtigen' Spezifikation der Anreizverträge ab. Mit 'richtig' ist insbesondere die Berücksichtigung von Verhaltensinterdependenzen gemeint.[2] Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt in der Betrachtung und Analyse derartiger Verhaltensinterdependenzen in dynamischen Principal-Agent-Beziehungen. Zur Dynamik treten zwei weitere wichtige Größen, die Einfluß auf die Vertragsgestaltung haben: die Fähigkeit der Bindung des Principal an einen mehrperiodigen Vertrag und die Art der privaten Information. Wir haben aufzeigen können, welchen Einfluß diese Parameter auf die Existenz und Struktur von Anreizverträgen und somit auf die Möglichkeit der Koordination haben.

Die Bindung des Principal an einen mehrperiodigen Mechanismus kann anreizkompatible Vertragsstrukturen ermöglichen. Die Existenz eines Anreizsystems bei (zeitlich) korrelierten Typen verlangt aber einen tendenziell besseren Typ in den Folgeperioden. Die variable Informationsstruktur und die fehlende Bindungs-

---

[1] Die augenblickliche Entwicklung in der Praxis zeigt eine Hinwendung zur Aufnahme von Anreizsystemen in die Personalführung. Tjiang (1996) beschreibt (nichtlineare) Anreizsysteme, die sich am Unternehmensergebnis und einem individuellen Zielerreichungsgrad orientieren. Vgl. auch Hoegen (1996) zur wachsenden Bedeutung von 'variablen Vergütungskomponenten' in einem 'System zur zielorientierten Vergütung'.

[2] Für die Beachtung von sachlichen Interdependenzen bei symmetrischer Informationsverteilung sind vor allem im Operations Research ausgefeilte mathematische Modelle und Lösungsverfahren entwickelt worden. Vgl. bspw. Dirickx und Jennergren (1979), Trautmann (1981) und Meijboom (1987).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

kraft des Principal an eine Nichtverwendung von Information können den *ratchet effect* bewirken. Bei identischen Typen ist die Bestimmung eines Vertrages für eine wahrheitsgemäße Berichterstattung nicht möglich. Deshalb erscheint es für den Principal sinnvoll, einen mehrperiodigen Vertrag anzubieten. Dafür kann es erforderlich sein, daß er sich eine Reputation aufbaut, die für den Agent glaubwürdig erscheinen läßt, daß der Principal die Informationen, die er in einer mehrperiodigen Beziehung gewinnt, nicht ausnutzt.

Derartige Verträge für eine wahrheitsgemäße Berichterstattung lassen sich als Koordinationsmechanismen des Controlling einordnen. Mit ihnen kann die Koordination von Führungsteilsystemen erzielt werden. Wir haben die Betrachtung erweitert und Mechanismen analysiert, die zusätzlich dem Agent einen Handlungsspielraum lassen. Das Vorliegen eines Moral-Hazard-Problems neben dem Adverse-Selection-Problem kennzeichnet das Einsatzgebiet von Vorgabemechanismen. Die Beteiligung des Bereichsmanagers bei der Erstellung der Vorgabe kann spezifische Informationen über den Bereich verfügbar machen. Wenn jedoch die Beurteilung des Managers an die Leistung seines Bereiches gekoppelt ist, kann eigennütziges Handeln des Managers dazu führen, daß er nicht alle Informationen preisgibt bzw. sie verfälscht. Die Lösung dieses Problems erfolgt durch einen Vorgabemechanismus. Für einen speziellen Vorgabemechanismus, der eine Koordination über eine Zielvereinbarung oder durch eine Budgetvorgabe zuläßt, haben wir im dynamischen Problem einen optimalen Anreizvertrag bestimmen können.

4.2 Leistung und Grenzen der Analyse

Die Grenzen der formalen Analyse in dieser Arbeit sind zunächst durch die Prämissen der Principal-Agent-Modelle beschrieben. Ihre Lösung mit den Konzepten der Spieltheorie beruht auf zahlreichen Annahmen.[3] Derartigen Modellen wird deshalb vorgeworfen, daß sie zu starke Annahmen treffen und ihre Ergebnisse vielfach auf kleine Veränderungen der Modelle stark variieren.[4] Damit erscheint auch ihre empirische Überprüfbarkeit eingeschränkt.

In bezug auf die praktische Relevanz der Agency-Theorie und deren implizierte Anreizmechanismen werden unterschiedliche Standpunkte bezogen. Einerseits unterscheiden sich die Principal-Agent-Beziehungen der Realität vielfach von den Prognosen der Principal-Agent-Modelle. Dazu merkt Arrow an:[5]

---

[3] Vgl. zur Kritik an spieltheoretischen Modellen Fisher (1989), Shapiro (1989), Camerer (1991) und Rubinstein (1991).

[4] Vgl. Fisher (1989, S. 119).

[5] Ähnlich Argumente bringen auch Holmstrom und Milgrom (1987) und Baker, Jensen und Murphy (1988) vor.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

„Most importantly, the theory tends to lead to very complex fee functions. It turns out to be difficult to establish even what would appear to be common-sense properties of monotonicity and the like. We do not find such complex relations in reality." [6]

Andererseits sieht Baiman ein Principal-Agent-Modell als

„... framework for analysing issues and highlighting problems which arise and must be considered in applying managerial accounting procedures to real-word situations." [7]

Betrachtet man die Anreizverträge und gleichzeitig die spezifischen Umstände in der Unternehmenspraxis, so erscheint der Vorwurf der prohibitiven Komplexität der aus einem Modell abgeleiteten Anreizverträge in einem anderen Licht:

„... the observed contracts ... are usually only the *explicit* or formula-based parts of actual employment relationships. At all levels of the firm there is often a great deal of discretion involved in determining the actual compensation received, especially when one considers job promotion, job assignment, and the allocation of bonuses and perquisites. The differences in complexity and sensitivity between principal-agent contracts and observed contracts may be much less when one factors in the discretionary aspects of actual contracts." [8]

Die Existenz von nichtfinanziellen Anreizen, Aufstiegsmöglichkeiten in der Hierarchie, damit verbundenem Ansehen bei Kollegen und Geschäftspartnern birgt einen nicht unerheblichen Teil von Anreizen.[9]

Dem kann man entgegen halten, daß durch die Spieltheorie reale Zusammenhänge mit plausiblen Annahmen über das Verhalten der Spieler abgebildet werden können. Die Qualität ihrer Aussagen erreicht zumindest Strukturcharakter. Es ist nicht beabsichtigt, die hergeleiteten Verträge direkt in die Praxis umzusetzen. Vielmehr können die Analysen den Entscheider bei der praktischen Gestaltung von Anreizsystemen unterstützen: „... any complex reward system cannot be expected to motivate ... desirable behavior unless, when reduced to its barest essentials, it possesses the necessary incentives properties."[10] Genau diese Überprüfungen der Struktur eines Anreizsystems kann man mit Hilfe der hier vorgestellten theoretischen Konzepte vornehmen, bevor es in die Realität umgesetzt wird. Falls eine derartige Überprüfung der Plausibilität eines Anreizsystems schon in der Theorie scheitert, kann man nicht erwarten, daß es in realen Koordinationsproblemen die gewünschten Effekte erzielt.

---

[6] Arrow (1991, S. 48).

[7] Baiman (1990, S. 345).

[8] Baiman (1990, S. 345).

[9] Vgl. Albers (1980, S. 715) zu empirischen Ergebnissen über die Motivationswirkung von nichtfinanziellen Anreizen.

[10] Loeb und Magat (1978b, S. 175).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Die in dieser Arbeit untersuchten Modelle beinhalten eine große Zahl von Annahmen, die teilweise auch zur Handhabbarkeit der analytischen Betrachtung des Modells getätigt wurden. Jedoch würde eine realitätsnähere Formulierung immer noch ähnliche Eigenschaften aufweisen wie die verwendete. Da uns hier aber besonders Strukturaussagen interessieren und das Modell als Mittel zur Beschreibung bestehender Probleme und Aufdeckung der Eigenschaften von Verträgen in dynamischen Anreizsituationen dient, kann man zunächst von diesen Schwächen absehen. Interessierende Eigenschaften können dann in nachfolgenden Untersuchungen aufgegriffen und mit modifizierten Annahmen genauer behandelt werden.

Die Spieltheorie und die Anwendung der Principal-Agent-Theorie zur formalanalytischen Betrachtung von Koordinationsproblemen helfen, die Theorie des Controlling weiter zu entwickeln. Dabei kann die systematische Betrachtung, die eine Arbeit mit formalen Modellen voraussetzt, essentiell sein, um die zentralen Zusammenhänge der Entscheidungsprozesse und die Auswirkungen der Verhaltensinterdependenzen zu verstehen.[11]

4.3 Ausblick und Forschungsschwerpunkte

Im folgenden identifizieren wir Ansätze zur Erweiterung der in dieser Arbeit behandelten Fragestellung. Sie können dazu dienen, die Betrachtung auf spezifische Probleme der Realität auszudehnen und Erkenntnisse über die Realität zu erhalten.

Inwieweit die Ergebnisse robust in bezug auf eine Einführung von risikoaversen Entscheidungsträgern in die Modelle sind, ist eine offene Frage.[12] Üblicherweise betrachtet man nur den Agent als risikoavers. Dann ergeben sich zwei Problemfelder: Zum einen kann eine dynamische Betrachtung intertemporale Risikoteilungseffekte hervorrufen. Diese treten schon im zwei- oder mehrperiodigen Adverse-Selection-Problem auf, da der Agent im Fall zeitlich korrelierter Typen nur Erwartungen bzgl. zukünftiger Typen bilden kann.

Der andere Problemkreis entsteht bei der Betrachtung des Moral-Hazard-Problems. Dabei treten schon im statischen Fall Risikoteilungsprobleme zwischen Principal und Agent auf.[13] Die Hinzunahme von Adverse Selection bereitet zusätzliche mathematische Lösungsschwierigkeiten[14], insbesondere im Mehrperiodenfall erscheint der Lösungsaufwand hoch. Für beide Problemkreise sind

[11] Vgl. auch Fisher (1989, S. 120) und Shapiro (1989, S. 125).

[12] Als Beispiel seien die Ergebnisse zur Existenz von anreizkompatiblen Verträgen genannt.

[13] Vgl. z.B. Arnott und Stiglitz (1988) zum statischen Moral-Hazard-Problem.

[14] Ein Moral-Hazard-Modell mit Adverse Selection behandelt Page (1991) und Page (1992). Reine Moral Hazard Modelle für den dynamischen Fall werden von Fellingham, Newman und Suh (1985), Malcomson und Spinnewyn (1988), Fudenberg, Holmstrom und

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

nach Wissen des Verfassers noch keine Anreizmechanismen vorgeschlagen worden.[15]

Unternehmungen sind i.d.R. durch mehrstufige Hierarchien gekennzeichnet, die zu Ketten von Principal-Agent-Beziehungen von der Unternehmensleitung über mittlere zu den unteren Management-Ebenen führen.[16] Es stellen sich somit die Fragen, wie eine Koordination über Anreizsysteme sich über mehrere Stufen fortsetzt und wie sich die Informationsasymmetrien auf jeder Stufe auswirken.[17] Welchen Einfluß kann die Unternehmensleitung nehmen, um eine mehrstufige Koordination zu erreichen? Eine zentrale Erkenntnis ist, daß sich diese Form der Koordination innerhalb einer Unternehmung entscheidend von einer allgemeinen Form einer mehrstufigen Koordination unterscheidet.[18] In der Unternehmung kann ein Informationssystem vorhanden sein, das Informationen über alle Ebenen weiterleitet. So kann auch ein Principal die Ergebnisse eines Agent beobachten, der zwei Hierarchieebenen niedrigerer angesiedelt ist. Entsprechend

---

Milgrom (1990) und Rey und Salanie (1990) behandelt. Durch spezifische Annahmen über die Nutzenfunktionen der Spieler und die Verteilung der Zufallseinflüsse der Natur auf das Ergebnis der Beziehung kann gezeigt werden, daß der mehrperiodige Vertrag mit Bindungskraft des Principal durch eine Folge von einperiodigen (statischen) Verträgen nachgebildet werden kann. Dies Ergebnis gilt sogar für einen risikoaversen Agent. Die Bedeutung für das Problem dieser Arbeit liegt dann darin, daß durch die vorvertragliche private Information des Agent die Bindungskraft des Principal eine hinreichende Voraussetzung für die Existenz von Koordinationsmechanismen sein kann. Die isolierte Betrachtung der Moral-Hazard-Problematik erweist sich somit nicht kritisch für die Möglichkeit einer dynamische Koordination. Wichtig erscheint daher die Berücksichtigung des Adverse-Selection-Problems in der ersten Periode. Trotzdem kann hier auch ein Zusammenhang zum Moral-Hazard-Problem existieren: Die private Information des Agent kann aus einer unbeoachtbaren Handlung des Agent in einer Vertragsbeziehung vor dem erneuten Vertragsangebot entstanden sein. Vgl. Fudenberg et al. (1990, S. 10) und auch Fudenberg und Levine (1994).

[15] Für die Situation mit Bindungskraft des Principal erscheinen solche Lösungen eher erreichbar.

[16] Vgl. z.B. Jensen und Meckling (1976, S. 309) und Cyert und March (1992, S. 222-223).

[17] Principal-Agent-Ansätze in der Literatur, die sich mit mehrstufigen Hierarchien auseinandersetzen, finden sich in Green und Laffont (1986), Tirole (1986a), Riordan (1987), Demski und Sappington (1987a), Demski und Sappington (1989), Baron (1989, S. 1436), Petersen (1989, S. 210-238), Laffont und Tirole (1991), Melumad, Mookherjee und Reichelstein (1992) sowie Kofman und Lawarreé (1993). Vgl. auch Meijboom (1987) zu einem Modell zur Koordination in mehrstufigen Hierarchien unter symmetrischer Informationsverteilung.

[18] Beispiele hierfür sind mehrstufige Produzenten-Kunden-Beziehungen eines Wertschöpfungsprozesses, in dem die einzelnen Spieler selbständige Unternehmungen bilden. In ihnen erhält jeder Spieler nur Informationen von seinem (direkten) Vertragspartner.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

dieser Sichtweise lassen sich bspw. Vorgabesysteme nutzen. Durch das Informationssystem kann die Einhaltung der Vorgaben ermittelt werden, so daß es möglich ist, Anreizsysteme zu installieren.[19] Mit ihrer Hilfe läßt sich die Koordinationsproblematik zwischen den Führungsteilsystemen Personalführungssystem, Planungsystem, Informationssystem, Kontrollsystem und Organisation untersuchen. Dabei besteht insbesondere die Möglichkeit, die Fragen der Tiefe der Hierarchie und der Kontrollspanne zu erörtern. Die Ansatzpunkte hierfür sind in Melumad et al. (1992) aufgezeigt worden.[20]

Die Relevanz einer modifizierten Modellierung von dynamischen Verhaltensinterdependenzen durch spezielle dynamische Nutzenfunktionen wurde schon in Kapitel 2.5, S. 162, aufgezeigt. Die Modellierung mehrdimensionaler Entscheidungsfunktionen kann das Problem konkurrierender Ziele behandeln.[21]

In den mehrperiodigen Modellen dieser Arbeit wurde angenommen, daß der Agent seinen Typ erst in der zweiten Periode erfährt. Diese Voraussetzung kann in bestimmten Situationen nicht passend sein. Zudem kann eine realitätsnähere Annahme sein, daß der Agent genauere Kenntnisse über die Korrelation der Typen hat als der Principal.[22]

Auch wenn die Modellkomplexität und der Lösungsaufwand durch die Berücksichtigung realitätsnäherer Annahmen zunehmen, so sind doch die Analysen interessant. Schon aus dem Versuch, anreizkompatible Mechanismen zu ermitteln, können Erkenntnisse für die Unternehmenspraxis gewonnen werden. Derartige Einsichten können auch Anstoß für empirische Untersuchungen geben, um neue Problemfelder zu definieren und Interdependenzen aufzudecken.[23]

Für die *Theorie des Controlling* und die Entwicklung von Koordinationsinstrumenten erscheinen diese Vorschläge als wertvoll, um neue Einsichten zu gewinnen. Jeder dieser Vorschläge zeigt neue Typen von (Verhaltens-)Interdependenzen auf, die für die Art der Koordination wichtig sein können. Für die theoretische Durchdringung gilt es diejenigen Ansatzpunkte und Erweiterungen auszuwählen,

---

[19] Die Idee und Umsetzung für ein solches Modell finden sich bei Melumad et al. (1992) sowie Melumad, Mookherjee und Reichelstein (1995). In Itoh (1994) wird ein Principal-Agent-Modell für die Aufgabenzerlegung vorgeschlagen.

[20] Sie betrachten den statischen Fall mit risikoneutralen Entscheidungsträgern.

[21] Vgl. hierzu Guesnerie und Laffont (1984a), McAfee und McMillan (1988) und Fudenberg und Tirole (1991a, S. 257-262).

[22] Vgl. hierzu Baiman (1982, S. 166, Fußnote 6).

[23] Vgl. Murphy (1985) zu empirischen Studien. Diese versuchen i.d.R. nachzuweisen, daß das Unternehmensergebnis, gemessen durch den Aktienkurs, ein Maß für die Entlohnung von Führungskräften ist. Elitzur und Yaari (1995) untersuchen Anreizwirkungen in einem dynamischen Modell. Vgl. auch Gibbs (1995), der zum Ergebnis kommt, daß die Aufstiegsmöglichkeiten für den Agent eine starke Anreizwirkung haben. Garen (1994) versucht, Einflußgrößen auf die Entlohnung im Rahmen eines Principal-Agent-Modells mit Moral Hazard empirisch nachzuweisen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

deren Behandlung wertvolle Ergebnisse für die Praxis liefern kann.[24] Umgekehrt ist die Theorie aufgefordert, die aktuellen Koordinationsprobleme in Unternehmungen zu identifizieren. Das Design von entsprechenden Koordinationsinstrumenten ist die Aufgabe des Controlling.

[24] Dazu schreibt Rubinstein (1991, S. 919): „... a game-theoretic model should include only those factors which are perceived *by the players* to be *relevant*. Modelling requires intuition, common sense, and empirical data in order to determine the relevant factors entering into the players' strategic considerations and should thus be included in the model. This requirement makes the application of game theory more an art than a mechanical algorithm.".

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Anhang

A.1 Stochastische Ordnungsbeziehungen

A.1.1 Stochastische Dominanz

Wir definieren:[1]

Definition A.1 (Stochastische Dominanz erster Ordnung)

Seien $G(\cdot)$ und $H(\cdot)$ die Verteilungsfunktionen zweier kontinuierlicher Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}_G$ und $\tilde{\Theta}_H$ auf Θ. Die Zufallsvariable $\tilde{\Theta}_G$ dominiert die Zufallsvariable $\tilde{\Theta}_H$ stochastisch vom Grade 1 ($G \succ_{sd} H$), falls für alle $\theta \in \Theta$ gilt:

$$G(\theta) \leq H(\theta) \tag{A.1}$$

mit strikter Ungleichung für mindestens ein $\theta \in \Theta$.

Anschaulich bedeutet dies, daß die Wahrscheinlichkeitsmasse der Verteilung G zu höheren Werten θ gegenüber der Verteilung H verschoben ist. Die Verteilungsfunktion $G(\theta)$ liegt weiter rechts und unterhalb von $H(\theta)$. Die Zufallsvariable $\tilde{\Theta}_G$ ist *stochastisch größer* in bezug auf die Zufallsvariable $\tilde{\Theta}_H$.

Auf Grundlage der Definition der stochastischen Dominanz erster Ordung, läßt sich der folgende Satz formulieren:[2]

Satz A.1 (Erwartungswert)

Es gilt:

$$G \succ_{sd} H \iff E\left[\tilde{\Theta}_G\right] \geq E\left[\tilde{\Theta}_H\right] \tag{A.2}$$

Die stochastisch größere Zufallsvariable hat einen höheren Erwartungswert.

---

[1] Vgl. bspw. Ross (1983, S. 251-252) und Milgrom (1981b, S. 382) zur stochastischen Dominanz erster Ordnung. Vgl. Huang und Litzenberger (1988, S. 39-57) zur Bedeutung der stochastischen Dominanz in der Risikonutzentheorie. Vgl. Elton und Gruber (1991, S. 236-238) zur stochastischen Dominanz zweiter und dritter Ordnung.

[2] Vgl. zum Beweis Ross (1983, S. 252).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

A.1.2 Ausfallrate

Wir definieren die Ausfallrate der Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}$:[3]

Definition A.2 (Ausfallrate (*hazard rate, failure rate*))
Seien $h(\theta)$ und $H(\theta)$ die Dichtefunktion bzw. die Verteilungsfunktion der kontinuierlichen Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}$ auf Θ. Der Quotient

$$\frac{h(\theta)}{1-H(\theta)} \qquad \forall\theta \in \Theta \tag{A.3}$$

heißt Ausfallrate.

Gibt $\tilde{\Theta}$ die Lebensdauer eines Teils an, so ist $\frac{h(\theta)}{1-H(\theta)}\delta_\theta$ die Wahrscheinlichkeit, daß ein Teil, das θ Zeiteinheiten alt ist, innerhalb des Intervalls $(\theta, \theta+\delta_\theta)$ mit $\delta_\theta > 0$ eine 'kleine Konstante' ($\delta_\theta \to 0$) ausfällt:[4]

$$\begin{aligned} P\{\tilde{\Theta} \in (\theta, \theta+\delta_\theta) | \tilde{\Theta} > \theta\} &= \frac{P\{\tilde{\Theta} \in (\theta, \theta+\delta_\theta), \tilde{\Theta} > \theta\}}{P\{\tilde{\Theta} > \theta\}} \\ &= \frac{P\{\tilde{\Theta} \in (\theta, \theta+\delta_\theta)\}}{P\{\tilde{\Theta} > \theta\}} \\ &\approx \frac{h(\theta)}{1-H(\theta)}\delta_\theta \end{aligned}$$

Die Ausfallrate ist interpretierbar als die *augenblickliche* Ausfallwahrscheinlichkeit eines Teils mit der Lebensdauerverteilung H, das bis zum Zeitpunkt θ nicht ausgefallen ist. Sie gibt die bedingte Wahrscheinlichkeit an, daß es zum Zeitpunkt θ ausfällt.[5]

Eine *steigende Ausfallrate*

$$\frac{d}{d\theta}\left(\frac{h(\theta)}{1-H(\theta)}\right) \geq 0 \qquad \forall\theta \in \Theta$$

bedeutet, daß die Wahrscheinlichkeit für den Ausfall in dem Zeitintervall $(\theta, \theta+\delta_\theta)$ eines Teils, das θ Perioden alt ist, steigt.

Die Exponentialverteilung ist die einzige Verteilung mit einer konstanten Ausfallrate.[6] Die bisherige Lebensdauer läßt keinen Schluß über den Ausfall eines Teils (in Zukunft), d.h. im Zeitintervall $(\theta, \theta+\delta_\theta)$, zu. Die Exponentialverteilung ist daher bekannt als die 'Verteilung ohne Gedächtnis' (*memoryless property*).

---

[3] Vgl. z.B. Ross (1983, S. 25, 252-253) und Gross und Harris (1985, S. 391).
[4] Vgl. Ross (1993, S. 204).
[5] Vgl. Ross (1993, S. 503).
[6] Vgl. hierzu Ross (1983, S. 25-26) und Ross (1993, S. 204).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Bezogen auf unser Problem heißt dies, daß die Wahrscheinlichkeit, daß der Typ im Intervall $(\theta, \theta + \delta_\theta)$ liegt, steigt, je höher θ ist. Eine steigende Ausfallrate (*monotone hazard rate* oder *increasing failure rate*) hat zur Konsequenz, daß die Wahrscheinlichkeit, daß der tatsächliche Typ, sofern feststeht, daß er nicht kleiner als θ ist, im Intervall $(\theta, \theta + \delta_\theta)$ liegt, steigt, je höher θ ist (δ_θ sei konstant). Ein strikt positiver Ausdruck (2.66), S. 75, bedeutet, daß zum besten Typ hin die Typen eher weniger häufig vorkommen. Relativ gesehen – bezogen auf den erreichten Typ θ – wird die Wahrscheinlichkeit einer Realisation von $\tilde{\Theta}$ in einem inkrementalen Abschnitt immer höher. Die 'Luft wird nach oben immer dünner'.

A.1.3 Dominanz von Ausfallraten

Definition A.3 (Domaninz von Ausfallraten)

Seien $h(\theta)$ und $H(\theta)$ die Dichtefunktion bzw. die Verteilungsfunktion der kontinuierlichen Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}_H$ auf Θ, sowie $g(\theta)$ und $G(\theta)$ die Dichtefunktion bzw. die Verteilungsfunktion der kontinuierlichen Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}_G$ auf Θ. Die Ausfallsrate der Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}_G$ dominiert die Ausfallrate der Zufallsvariablen $\tilde{\Theta}_H$ ($G \succ_{hr} H$), falls für alle $\theta \in \Theta$ gilt:

$$\frac{g(\theta)}{1 - G(\theta)} \leq \frac{h(\theta)}{1 - H(\theta)}$$

A.2 Anhang zu Kapitel 2.1

Eine alternative Herleitung der Bedingung erster Ordnung findet sich bei Fudenberg und Tirole (1991a, S. 264-265). Die Zielfunktion (2.44) kann durch Einsetzen des Ausdrucks (2.42) von $\bar{u}$, der bei Anreizkompatibilität gilt, umgeformt werden:

$$\begin{aligned}
&\mathrm{E}_\theta\left[U(\epsilon(\theta), \tau(\theta), \theta)\right] \\
&= \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \left[V(\epsilon(\theta), \theta) + v(\epsilon(\theta), \theta) - \bar{u}(\theta)\right] f(\theta) d\theta \\
&= \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \left[V(\epsilon(\theta), \theta) + v(\epsilon(\theta), \theta) - \int_{\underline{\theta}}^{\theta} \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tilde{\theta}) d\tilde{\theta}\right] f(\theta) d\theta \\
&= \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \left[V(\epsilon(\theta), \theta) + v(\epsilon(\theta), \theta) - \frac{1 - F(\theta)}{f(\theta)} \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon(\theta), \theta)\right] f(\theta) d\theta \qquad \text{(A.4)}
\end{aligned}$$

Der Schritt von der zweiten zur dritten Gleichung erfolgt durch partielle Integration:

$$\int_a^b h' g = hg|_a^b - \int_a^b hg' \qquad \text{(A.5)}$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Sei $h = f$ und $g = \int_{\underline{\theta}}^{\theta} \partial v/\partial\theta(\epsilon(\tilde{\theta}), \tilde{\theta})d\tilde{\theta}$, dann erhält man:

$$
\begin{aligned}
& \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} f(\theta) \int_{\underline{\theta}}^{\theta} \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tilde{\theta}) d\tilde{\theta} d\theta \\
= & \left[F(\theta) \int_{\underline{\theta}}^{\theta} \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tilde{\theta}) d\tilde{\theta} \right]_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} - \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} F(\theta) \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon(\theta), \theta) d\theta \\
= & F(\bar{\theta}) \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tilde{\theta}) d\tilde{\theta} - F(\underline{\theta}) \int_{\underline{\theta}}^{\underline{\theta}} \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tilde{\theta}) d\tilde{\theta} \\
& - \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} F(\theta) \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon(\theta), \theta) d\theta \\
= & 1 \cdot \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon(\tilde{\theta}), \tilde{\theta}) d\tilde{\theta} - \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} F(\theta) \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon(\theta), \theta) d\theta \\
= & \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} (1 - F(\theta)) \frac{\partial v}{\partial \theta}(\epsilon(\theta), \theta) d\theta \,. \qquad \text{(A.6)}
\end{aligned}
$$

Die Funktion in (A.4) wird bezüglich der Variablen ϵ maximiert. Die Optimalitätsbedingungen stimmen schließlich mit denen aus dem Kontrollproblem überein.

A.3 Anhang zu Kapitel 2.3.1.1

Die Bestimmung des optimalen Mechanismus im zweiperiodigen, dynamischen Adverse-Selection-Problem kann auch ohne die Überführung in ein Kontrollproblem erfolgen. Dazu wird in die Zielfunktion (2.117), S. 107, der Gegenwartsnutzen (2.108), S. 105, eingesetzt, so daß diese Variable aus dem Problem eliminiert wird:

$$
\begin{aligned}
\text{(A.7)} \quad & \bar{U}(\epsilon_1, \epsilon_2) \\
= & \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} [V_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) + v_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1)] f_1(\theta_1) d\theta_1 \\
& + \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} \left[\rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} V_2(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2) f_2(\theta_2|\theta_1) d\theta_2 \right. \\
& \left. + \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} v_2(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2) f_2(\theta_2|\theta_1) d\theta_2 \right] f_1(\theta_1) d\theta_1 \\
& - \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} \left[\int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \frac{\partial v_1(\epsilon_1(\tilde{\theta}_1), \tilde{\theta}_1)}{\partial \theta_1} d\tilde{\theta}_1 \right.
\end{aligned}
$$

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$+\rho \int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\tilde{\theta}_1, \theta_2), \theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\tilde{\theta}_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2 d\tilde{\theta}_1 \Bigg] f_1(\theta_1) d\theta_1$$

Zur Vereinfachung von (A.7) formen wir den Erwartungswert des Gegenwartsnutzen des Agent um. O.b.d.A. sei der erwartete, zweiperiodige Reservationsnutzen Null ($\underline{\bar{u}} = 0$). Wir erhalten mit Hilfe der Umformungen in (A.6) und nach partieller Integration des bedingten, erwarteten Nutzens in der zweiten Periode:

$$\begin{aligned}
&\mathrm{E}_{\theta_1}\left[\bar{u}(\theta_1)\right] \\
&= \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} \Bigg[\int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \frac{\partial v_1(\epsilon_1(\tilde{\theta}_1), \tilde{\theta}_1)}{\partial \theta_1} d\tilde{\theta}_1 \\
&\qquad -\rho \int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\tilde{\theta}_1, \theta_2), \theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\tilde{\theta}_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2 d\tilde{\theta}_1 \Bigg] f_1(\theta_1) d\theta_1 \\
&= \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} \left[\frac{1 - F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} \frac{\partial v_1}{\partial \theta_1}(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) \right] f_1(\theta_1) d\theta_1 \\
&\qquad -\rho \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} \left[\int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\tilde{\theta}_1, \theta_2), \theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\tilde{\theta}_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2 d\tilde{\theta}_1 \right] f_1(\theta_1) d\theta_1 \\
&= \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} \left[\frac{1 - F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} \frac{\partial v_1}{\partial \theta_1}(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) \right] f_1(\theta_1) d\theta_1 \\
&\qquad -\rho \Bigg\{ \left[\left[\int_{\underline{\theta}_1}^{\theta_1} \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\tilde{\theta}_1, \theta_2), \theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\tilde{\theta}_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2 d\tilde{\theta}_1 \right] F_1(\theta_1) \right]_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} \\
&\qquad\qquad - \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2 F_1(\theta_1) d\theta_1 \Bigg\} \\
&= \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} \left[\frac{1 - F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} \frac{\partial v_1}{\partial \theta_1}(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) \right] f_1(\theta_1) d\theta_1 \\
&\qquad -\rho \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} d\theta_2 (1 - F_1(\theta_1)) d\theta_1 \qquad \text{(A.8)}
\end{aligned}$$

Mit Hilfe von (A.8) erhalten wir nun für die Zielfunktion des Principals in (A.7), S. 230:

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

$$
\begin{aligned}
\text{(A.9)} \quad & \bar{U}(\epsilon_1, \epsilon_2) \\
&= \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} \left[V_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1) + v_1(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1)\right] f_1(\theta_1) d\theta_1 \\
&+ \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} \left[\rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} V_2(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \theta_2) f_2(\theta_2|\theta_1) d\theta_2 \right. \\
&\qquad \left. + \rho \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} v_2(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \theta_2) f_2(\theta_2|\theta_1) d\theta_2 \right] f_1(\theta_1) d\theta_1 \\
&- \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} \left[\frac{1 - F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} \frac{\partial v_1}{\partial \theta_1}(\epsilon_1(\theta_1), \theta_1)\right] f_1(\theta_1) d\theta_1 \\
&+ \rho \int_{\underline{\theta}_1}^{\bar{\theta}_1} \int_{\underline{\theta}_2}^{\bar{\theta}_2} \frac{\partial v_2}{\partial \theta_2}(\epsilon_2(\theta_1, \theta_2), \theta_2) \frac{\partial F_2(\theta_2|\theta_1)}{\partial \theta_1} \frac{1 - F_1(\theta_1)}{f_1(\theta_1)} d\theta_2 f(\theta_1) d\theta_1
\end{aligned}
$$

Diese Zielfunktion wird maximiert, unter Vernachlässigung der Anreizkompatibilitätsbedingungen und Teilnahmebedingungen. Die notwendigen Bedingungen für ein Maximum des relaxierten Problems führen schließlich zu den Bedingungen (2.130), S. 108, und (2.131) in Abschnitt 2.3.1.1.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Literaturverzeichnis

Ackoff, R. L. (1977), 'Optimization+Objectivity=Opt Out', European Journal of Operational Research 1: 1–7.

– (1979), 'The Future of Operational Research is Past', Journal of the Operational Research Society 30(2): 93–104.

Ainslie, G. (1975), 'Specious Reward: A Behavioral Theory of Impulsiveness and Impulse Control', Psychological Bulletin 82: 463–509.

– (1985), Beyond Microeconomics. Conflict among Interests in a Multiple Self as a Determinant of Value, in: J. Elster, 'The Multiple Self', Cambridge University Press, Cambridge.

Albers, S. (1980), 'Außendienststeuerung mit Hilfe von Lohnanreizsystemen', Zeitschrift für Betriebswirtschaft 50(7): 713–736.

– (1995), 'Optimales Verhältnis zwischen Festgehalt und erfolgsabhängiger Entlohnung bei Verkaufsaußendienstmitarbeitern', Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 47(2): 124–142.

Anton, J. J. und *Yao*, D. A. (1987), 'Second Sourcing and the Experience Curve: Price Competition in Defense Procurement', RAND Journal of Economics 18(1): 57–76.

Arnott, R. J. und *Stiglitz*, J. E. (1988), 'The Basic Analytics of Moral Hazard', Scandinavian Journal of Economics 90(3): 383–413.

Arrow, K. J. (1964), 'Control in Large Organizations', Management Science 10(3): 397–408.

– (1991), The Economics of Agency, in: J. W. Pratt und R. J. Zeckhauser, 'Principals and Agents: The Structure of Business', Harvard Business School Press, Boston (MA), 37–51.

Aumann, R. (1976), 'Agreeing to Disagree', Annals of Statistics 4: 1236–1239.

Bagnoli, M. und *Bergstrom*, T. (1989), Log-Concave Probability and Its Applications, Technical report, University of Michigan.

Baiman, S. (1982), 'Agency Research in Managerial Accounting: A Survey', Journal of Accounting Literature 1: 154–213.

– (1990), 'Agency Research in Managerial Accounting: A Second Look', Accounting, Organizations and Society 15(4): 341–371.

Bain, Jr., H., *Miller*, J. B., *Thornton*, J. R. und *Keren*, M. (1987), 'The Ratchet, Tautness, and Managerial Behavior in Soviet-Type Economies', European Economic Review 31: 1173–1201.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Baker, G. P., *Jensen*, M. C. und *Murphy*, K. J. (1988), 'Compensation and Incentives: Practice vs. Theory', The Journal of Finance 43(3): 593–616.

Ballwieser, W. (1978), *Kassendisposition und Wertpapieranlage*, Gabler, Wiesbaden.

– (1985), 'Informationsökonomie, Rechnungslegungstheorie und Bilanzrichtlinien-Gesetz', Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 37(1): 47–66.

– (1991), Das Rechnungswesen im Lichte der ökonomischen Theorie, in: D. Ordelheide, B. Rudolph und E. Büsselmann, 'Betriebswirtschaftslehre und ökonomische Theorie', Poeschel, Stuttgart, 97–124.

Bamberg, G. und *Coenenberg*, A. G. (1992), *Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre*, 7. Auflage, Verlag Franz Vahlen, München.

Bamberg, G. und *Locarek*, H. (1992), Groves-Schemata zur Lösung von Anreizproblemen bei der Budgetierung, in: K. Spremann und E. Zur, 'Controlling', Gabler, Wiesbaden, 37–47.

Bard, J. F. (1983), 'Coordination of a Multidivisional Organization Through Two Levels of Management', Omega 11: 457–468.

Barefield, R. M. (1969), 'Comments on a Measure of Forecasting Performance', Journal of Accounting Research 323–327.

Barnea, A., *Haugen*, R. A. und *Senbet*, L. W. (1985), *Agency Problems and Financial Contracting*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.

Baron, D. P. (1989), Design of Regulatory Mechanisms and Institutions, in: R. Schmalensee und R. D. Willig, 'Handbook of Industrial Organization', Vol. 2, North-Holland, Amsterdam et al., 1347–1447.

Baron, D. P. und *Besanko*, D. (1984a), 'Regulation and Information in a Continuing Relationship', Information Economics and Policy 1: 267–302.

– (1984b), 'Regulation, Asymmetric Information, and Auditing', RAND Journal of Economics 15(4): 447–470.

– (1987a), 'Commitment and Fairness in a Dynamic Regulatory Relationship', Review of Economic Studies 54: 413–436.

– (1988), 'Monitoring of Performance in Organizational Contracting: The Case of Defense Procurement', Scandinavian Journal of Economics 90(3): 329–356.

Baron, D. P. und *Holmström*, B. (1980), 'The Investment Banking Contract for New Issues under Asymmetric Information: Delegation and the Incentive Problem', Journal of Finance 35(5): 1115–1138.

Baron, D. P. und *Myerson*, R. B. (1982), 'Regulating a Monopolist with Unknown Costs', Econometrica 50(4): 911–930.

Basu, A. K., *Lal*, R., *Srinivasan*, V. und *Staelin*, R. (1985), 'Salesforce Compensation Plans: An Agency Theoretic Perspective', Marketing Science 4: 267–291.

Baumol, W. J. und *Fabian*, T. (1964), 'Decomposition, Pricing for Decentralization and External Economies', Management Science 11: 1–32.

Benzoin, U., *Rapoport*, A. und *Yagil*, J. (1989), 'Discounting Rates Inferred from Decisions: An Experimental Study', Management Science 35(3): 270–284.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Berck, P. und *Sydsæter*, K. (1993), *Economists' Mathematical Manual*, 2. Auflage, Springer, Berlin et al.

Besanko, D. und *Sappington*, D. E. M. (1987), *Designing Regulatory Policy with Limited Information*, Harwood Academic Publishers, Chur et al.

Bitran, G. R. und *Tirupati*, D. (1993), Hierarchical Production Planning, in: A. H. G. Rinnooy Kan und P. H. Zipkin, 'Logistics of Production and Inventory', Elsevier Science Publishers, Amsterdam et al., 523–568.

Blackmon, G. (1994), *Incentive Regulation and Regulation of Incentives*, Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London.

Bleicher, K. (1993), Führung, in: W. Wittmann, W. Kern, R. Köhler, H.-U. Küpper und K. v. Wysocki, 'Handwörterbuch der Betriebswirtschaft', 5. Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1270–1284.

Blohm, H. und *Lüder*, K. (1991), *Investition*, 7. Auflage, Vahlen, München.

Bolenz, G. (1978), *Sequentielle Investitions- und Finanzierungsentscheidungen*, Duncker & Humblot, Berlin.

Bonin, J. P. (1976), 'On the Design of Managerial Incentive Structures in a Decentralized Planning Environment', American Economic Review 66(4): 682–687.

Brandenburger, A. (1992), 'Knowledge and Equilibrium in Games', Journal of Economic Perspectives 6(4): 83–101.

Breid, V. (1995), 'Aussagefähigkeit agencytheoretischer Ansätze im Hinblick auf die Verhaltenssteuerung von Entscheidungsträgern', Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 47(9): 821–854.

Caillaud, B., *Guesnerie*, R. und *Rey*, P. (1992), 'Noisy Observation in Adverse Selection Models', Review of Economic Studies 59(3): 595–615.

Caillaud, B., *Guesnerie*, R., *Rey*, P. und *Tirole*, J. (1988), 'Government Intervention in Production and Incentives Theory: A Review of Recent Contributions', RAND Journal of Economics 19(1): 1–26.

Camerer, C. F. (1991), 'Does Strategy Research Need Game Theory', Strategic Management Journal 12: 137–152.

Charnes, A., *Clower*, R. W. und *Kortanek*, K. O. (1967), 'Effective Control Through Coherent Decentralization with Preemptive Goals', Econometrica 35(2): 294–320.

Chi, S.-K. (1989), Ethics and Agency Theory, PhD thesis, University of Washington.

Chiang, A. C. (1984), *Fundamental Methods of Mathematical Economics*, 3. Auflage, McGraw-Hill, Singapore.

– (1992), *Elements of Dynamic Optimization*, McGraw-Hill, New York et al.

Chwolka, A. (1996), *Controlling als ökonomische Institution. Eine ageny-theoretische Analyse*, Physica-Verlag, Heidelberg.

Cyert, R. M. und *March*, J. G. (1992), *A Behavioral Theory of the Firm*, 2. Auflage, Blackwell, Cambridge (MA).

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Darvish, T. und *Kahana*, N. (1987), 'The Ratchet Principle: A Diagrammatic Interpretation', Journal of Comparative Economics 11: 245–249.

– (1989), 'The Ratchet Principle: A Multi-Period Flexible Incentive Scheme', European Economic Review 33: 51–57.

Dasgupta, P., *Hammond*, P. und *Maskin*, E. (1979), 'The Implementation of Social Choice Rules: Some General Results on Incentive Compatibility', Review of Economic Studies 46: 185–216.

d'Aspremont, C., *Crémer*, J. und *Gérard-Varet*, L.-A. (1992), 'Mecanismes bayesiens incitatifs: Un survol informel de quelques resultats recents (Bayesian Incentive Compatible Mechanisms: A Survey of Recent Results)', Annales d'Economie et de Statistique 25/26: 151–164.

d'Aspremont, C. und *Gérard-Varet*, L.-A. (1979), 'Incentives and Incomplete Information', Journal of Public Economics 11: 25–45.

Demougin, D. und *Illing*, G. (1993), 'Property Rights and Regulation of Environmental Quality under Asymmetric Information', Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik. 385-402.

Demski, J. S. und *Feltham*, G. (1978), 'Economic Incentives in Budgetary Control Systems', The Accounting Review.

Demski, J. S. und *Sappington*, D. E. M. (1987a), 'Hierarchical Regulatory Control', RAND Journal of Economics 18(3): 369–383.

– (1987b), 'Delegated Expertise', Journal of Accounting Research 25(1): 68–89.

– (1989), 'Hierarchical Structure and Responsibility Accounting', Journal of Accounting Research 27(1): 40–58.

Dewatripont, M. (1989), 'Renegotiation and Information Revelation over Time: The Case of Optimal Labor Contracts', Quarterly Journal of Economics 104(3): 589–619.

Dinkelbach, W. (1969), *Sensitivitätsanalysen und parametrische Programmierung*, Springer, Berlin, Heidelberg, New York.

Dirickx, Y. M. I. und Jennergren, L. P. (1979), *Systems Analysis by Multi-Level Methods*, Pitman Press, Bath.

Dirrigl, H. (1995), Koordinationsfunktion und Principal-Agent-Theorie als Fundierung des Controlling? - Konsequenzen und Perspektiven -, in: R. Elschen, T. Siegel und F. W. Wagner, 'Unternehmenstheorie und Besteuerung: Festschrift zum 60. Geburtstag von Dieter Schneider', Gabler, Wiesbaden, 129–170.

Dixit, A. K. (1990), *Optimization in Economic Theory*, 2. Auflage, Oxford University Press, Oxford et al.

Dixit, A. und *Nalebuff*, B. (1991), *Thinking Strategically*, W. W. Norton & Company, New York, London.

Dorfman, R. (1969), 'Economic Interpretations of Optimal Control Theory', American Economic Review 49: 817–831.

Ehtamo, H. und *Hämäläinen*, R. P. (1986), 'On the Incentive Design for Dynamic Decision Problems', Journal of Economic Dynamics and Control 10(1/2): 41–43.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Ekern, S. (1979), 'On the Soviet Incentive Model: Comment', Bell Journal of Economics 10: 720–725.

Elitzur, R. R. und *Yaari*, V. (1995), 'Executive Incentive Compensation and Earnings Manipulation in a Multi-Period Setting', Journal of Economic Behavior and Organization 26(2): 201–219.

Ellman, M. (1973), 'Bonus Formulae and Soviet Managerial Performance: A Further Comment', Southern Economic Journal 39: 652–653.

Elton, E. J. und *Gruber*, M. J. (1991), *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, 4. Auflage, John Wiley & Sons, Inc., New York.

Engelbrecht-Wiggans, R. (1980), 'Auctions and bidding models: A survey', Management Science 26(2): 119–142.

Enzer, H. (1975), 'The Static Theory of Transfer Pricing', Naval Research Logistics Quarterly 22: 375–389.

Ewert, R. (1986), *Rechnungslegung, Gläubigerschutz und Agency-Probleme*, Gabler, Wiesbaden.

– (1990), *Wirtschaftsprüfung und asymmetrische Information*, Springer, Berlin et al.

– (1992), 'Controlling, Interessenkonflikte und asymmetrische Information', Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis 44(4): 277–303.

Ewert, R. und *Wagenhofer*, A. (1993), *Interne Unternehmensrechnung*, Springer, Berlin et al.

– (1995), *Interne Unternehmensrechnung*, 2. Auflage, Springer, Berlin et al.

Fama, E. F. (1980), 'Agency Problems and the Theory of the Firm', Journal of Political Economy 88(2): 288–307.

Fan, L.-S. (1975), 'On the Reward System', American Economic Review 65(1): 226–229.

Feichtinger, G. und Hartl, R. F. (1986), *Optimale Kontrolle ökonomischer Prozesse*, de Gruyter, Berlin, New York.

Fellingham, J. C., *Newman*, D. P. und *Suh*, Y. S. (1985), 'Contracts without Memory in Multiperiod Agency Models', Journal of Economic Theory 37: 340–355.

Fisher, F. M. (1989), 'Games Economists Play: A Noncooperative View', RAND Journal of Economics 20(1): 113–124.

Föllinger, O. (1994), *Optimale Regelung und Steuerung*, 3. Auflage, R. Oldenbourg Verlag, München. Mitwirkung von Günter Roppenecker.

Freeland, J. R. und *Baker*, N. R. (1975), 'Goal Partitioning in Hierarchical Organization', Omega 3: 673–688.

Freixas, X., *Guesnerie*, R. und *Tirole*, J. (1985), 'Planning under Incomplete Information and the Ratchet Effect', Review of Economic Studies 52: 173–192.

Frese, E. (1993), *Grundlagen der Organisation*, 5. Auflage, Gabler, Wiesbaden.

– (1995), *Grundlagen der Organisation: Konzept - Prinzipien - Strukturen*, 6. Auflage, Gabler, Wiesbaden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Friedman, A. (1994), Differential Games, in: R. J. Aumann und S. Hart, 'Handbook of Game Theory', Vol. 2, North-Holland, Amsterdam et al., 781–799.

Fudenberg, D., *Holmstrom*, B. und *Milgrom*, P. (1990), 'Short-Term Contracts and Long-Term Agency Relationships', Journal of Economic Theory 51: 1–31.

Fudenberg, D. und *Levine*, D. K. (1994), 'Efficiency and Observability with Long-Run and Short-Run Players', Journal of Economic Theory 62: 103–135.

Fudenberg, D. und *Tirole*, J. (1991a), *Game Theory*, MIT Press, Cambridge (MA).

– (1991b), 'Perfect Bayesian Equilibrium and Sequential Equilibrium', Journal of Economic Theory 53: 236–260.

Garen, J. E. (1994), 'Executive Compensation and Principal Agent Theory', Journal of Politcal Economy 102(6): 1175–1199.

Geanakoplos, J. (1992), 'Common Knowledge', Journal of Economic Perspectives 6(4): 53–82.

Geoffrion, A. M. (1970a), 'Elements of Large-Scale Mathematical Programming', Management Science 16: 652–691.

Gibbard, A. (1973), 'Manipulation for Voting Schemes', Econometrica 41(4): 587–601.

Gibbons, R. (1987), 'Piece-rate Incentive Schemes', Journal of Labor Economics 5(4): 413–429.

Gibbons, R. und *Murphy*, K. J. (1992), 'Optimal Incentive Contracts in the Presence of Career Concerns: Theory and Evidence', Journal of Political Economy 100(3): 468–505.

Gibbs, M. (1995), 'Incentive Compensation in a Corporate Hierarchy', Journal of Accounting and Economics 19(2-3): 247–277.

Gjesdal, F. (1988), 'Piecewise Linear Incentive Schemes', Scandinavian Journal of Economics 90(3): 305–328.

Goldman, M. B., *Leland*, H. E. und *Sibley*, D. S. (1984), 'Optimal Nonuniform Prices', Review of Economic Studies 51: 305–319.

Gonik, J. (1978), 'Tie Salesmen's Compensation to Their Forecasts', Harvard Business Review 56(3): 116–123.

Gravelle, H. und *Rees*, R. (1992), *Microeconomics*, 2. Auflage, Longman, London, New York.

Green, J. und *Laffont*, J.-J. (1977), 'Characterization of Satisfactory Mechanisms for the Revelation of Preferences for Public Goods', Econometrica 45(2): 427–438.

Green, J. R. und *Laffont*, J.-J. (1979), *Incentives in Public Decision Making*, North-Holland, Amsterdam et al.

– (1986), Incentive Theory with Data Compression, in: W. P. Heller, R. M. Ross und D. A. Starrett, 'Uncertainty, Information, and Communication', Cambridge University Press, Cambridge, 239–253.

Gross, D. und *Harris*, C. (1985), *Fundamentals of Queuing Theory*, 2. Auflage, John Wiley & Sons, New York, Chichester.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Grossman, S. J. und *Hart*, O. D. (1986), 'The Costs and Benefits of Ownership: A Theory of Vertical and Lateral Integration', Journal of Political Economy 94(4): 691–719.

Groves, T. (1976), Incentive Compatible Control of Decentralized Organizations, in: Y.-C. Ho und S. Mitters, 'Directions in Large Scale Systems: Many Person Optimization and Decentralized Control', Plenum, New York.

Groves, T. und *Loeb*, M. (1975), 'Incentives and Public Inputs', Journal of Public Economics 4: 211–226.

– (1976), 'Reflections on 'Social Costs and Benefits and the Transfer Pricing Problem'', Journal of Public Economics 5: 353–359.

– (1979), 'Incentives in a Divisionalized Firm', Management Science 25(3): 221–230.

Guesnerie, R. und *Laffont*, J.-J. (1984a), 'A Complete Solution to a Class of Principal-Agent Problems with an Application to the Control of a Self-Managed Firm', Journal of Public Economics 25: 329–369.

– (1984b), The Government Control of Public Firms and the Economics of Incomplete Information: An Introduction, in: M. Marchand, P. Pestieau und H. Tulkens, 'The Performance of Public Enterprises: Concepts and Measurement', Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 159–178.

Guesnerie, R., *Picard*, P. und *Rey*, P. (1989), 'Adverse Selection and Moral Hazard with Risk-Neutral Agents', European Economic Review 33: 807–823.

Harris, M. und *Raviv*, A. (1978), 'Some Results on Incentive Contracts with Applications to Education and Employment, Health Insurance, and Law Enforcement', American Economic Review 68(1): 20–30.

– (1979), 'Optimal Incentive Contracts with Imperfect Information', Journal of Economic Theory 20: 231–259.

– (1992), Financial Contracting Theory, in: J.-J. Laffont, 'Advances in Economic Theory: Sixth World Congress', Cambridge University Press, Cambridge.

Harris, M. und *Townsend*, R. M. (1981), 'Resource Allocation under Asymmetric Information', Econometrica 49(1): 33–64.

Harsanyi, J. (1967), 'Games with Incomplete Information Played by 'Bayesian' Players, I: The Basic Model', Management Science 14: 159–182.

Hart, O. und *Holmstrom*, B. R. (1987), The Theory of Contracts, in: T. F. Bewley, 'Advances in Economic Theory: Fifth World Congress', Cambridge University Press, Cambridge, 71–155.

Hartmann-Wendels, T. (1991), *Rechnungslegung der Unternehmen und Kapitalmarkt aus informationsökonomischer Sicht*, Physica-Verlag, Heidelberg.

Hax, A. C. und *Candea*, D. (1984), *Production and Inventory Management*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Hax, H. (1993), *Investitionstheorie*, 5. Auflage, Phyisca-Verlag, Heidelberg.

Heinen, E. (1966), *Das Zielsystem der Unternehmung*, Gabler, Wiesbaden.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Heinen, E. (1991), Industriebetriebslehre als entscheidungsorientierte Unternehmensführung, in: E. Heinen, 'Industriebetriebslehre: Entscheidungen im Industriebetrieb', 9. Auflage, Gabler, Wiesbaden, 1–71.

Heuser, H. (1994), *Lehrbuch der Analysis*, 11. Auflage, B. G. Teubner, Stuttgart.

Hirshleifer, J. (1956), 'On the Economics of Transfer Pricing', Journal of Business 29: 172–184.

Höffding, W. (1940), Maßstabsinvariante Korrelations-Theorie, Technical Report 5, Universität Berlin, Berlin.

Hoegen, C. v. (1996), 'Provision und Prämien sind die halbe Miete', Handelsblatt Karriere 05.07.97: 1.

Holler, M. J. und *Illing*, G. (1993), *Einführung in die Spieltheorie*, 2. Auflage, Springer, Berlin et al.

Holmström, B. (1979b), 'Moral Hazard and Observability', Bell Journal of Economics 10: 74–91.

– (1982a), 'Design of Incentive Schemes and the New Soviet Incentive Model', European Economic Review 17: 127–148.

Holmstrom, B. (1979a), 'On Incentives and Control in Organizations', Bell Journal of Economics 10: 74–91.

– (1982), 'Moral Hazard in Teams', Bell Journal of Economics 13: 324–340.

Holmstrom, B. und *Milgrom*, P. (1987), 'Aggregation and Linearity in the Provision of Intertemporal Incentives', Econometrica 55(2): 303–328.

Horváth, P. (1994), *Controlling*, 5. Auflage, Vahlen, München.

Huang, C.-F. und *Litzenberger*, R. H. (1988), *Foundations for Financial Economics*, Elsevier Science, New York, Amsterdam.

Hurewicz, W. (1958), *Lectures on Ordinary Differential Equations*, MIT Press, Cambridge.

Hurwicz, L. und *Shapiro*, L. (1978), 'Incentive Structures Maximizing Residual Gain under Incomplete Information', Bell Journal of Economics 9: 180–191.

Hwang, I. T. (1993), The Determinants of Executive Incentive Contracts, PhD thesis, State University of New York at Buffalo.

Ijiri, Y., *Kinard*, J. C. und *Putney*, F. B. (1968), 'An Integrated Evaluation System for Budget Forecasting and Operating Performance with a Classified Budgeting Bibliography', Journal of Accounting Research 6: 1–28.

Itami, H. (1975), 'Evaluation Measure and Goal Congruence under Uncertainty', Journal of Accounting Research 13: 73–96.

– (1976), 'Analysis of Implied Risk-Taking Behavior under a Goal-Based Incentive Scheme', Management Science 23(2): 183–197.

Itoh, H. (1994), 'Job Design, Delegation and Cooperation: A Principal-Agent-Analysis', European Economic Review 38(3-4): 691–700.

Jennergren, L. P. (1977), 'The Divisional Firm Revisited – A Comment on Enzer's 'The Static Theory of Transfer Pricing'', Naval Research Logistics Quarterly 24: 373–376.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Jennergren, P. L. (1980), 'On the Design of Incentives in Business Firms–A Survey of Some Research', Management Science 26(2): 180–201.

Jensen, M. C. und *Meckling*, W. H. (1976), 'Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure', Journal of Financial Economics 3: 305–360.

Kah, A. (1994), *Profitcenter-Steuerung*, Schäffer-Poeschel, Stuttgart.

Kamien, M. I. und *Schwartz*, N. L. (1991), *Dynamic Optimization: The Calculus of Variations and Optimal Control in Economics and Management*, 2. Auflage, North-Holland, Amsterdam et al.

Kanodia, C. (1993), 'Participative Budgets as Coordination and Motivational Devices', Journal of Accounting Research 31(2): 172–189.

Kaplan, R. S. und *Atkinson*, A. A. (1989), *Advanced Management Accounting*, 2. Auflage, Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Kappler, E. und *Rehkugler*, H. (1991), Konstitutive Entscheidungen, in: E. Heinen, 'Industriebetriebslehre: Entscheidungen im Industriebetrieb', 9. Auflage, Gabler, Wiesbaden, 73–240.

Keren, M., *Miller*, J. und *Thornton*, J. R. (1983), 'The Ratchet: A Dynamic Managerial Incentive Model of the Soviet Enterprise', Journal of Comparative Economics 7(4): 347–367.

Kirby, A.-J., *Reichelstein*, S., *Sen*, P. K. und *Paik*, T.-Y. (1991), 'Participation, Slack, and Budget-Based Performance Evaluation', Journal of Accounting Research 29(1): 109–128.

Kirsch, W. (1990), *Unternehmenspolitik und strategische Unternehmensführung*, Verlag Barbara Kirsch, Herrsching.

Kistner, K.-P. (1988), *Optimierungsmethoden*, Physica-Verlag, Heidelberg.

– (1993a), *Produktions- und Kostentheorie*, 2. Auflage, Physica-Verlag, Heidelberg.

Kistner, K.-P. und *Steven*, M. (1990), *Produktionsplanung*, Physica-Verlag, Heidelberg.

Kleinholz, R. (1991), 'Tantiemen als Anreize zu einer kontinuierlichen Unternehmensentwicklung', Zeitschrift für Betriebswirtschaft 61(2): 259–268.

Kofman, F. und *Lawarreé*, J. (1993), 'Collusion in Hierarchical Agency', Econometrica 61(3): 629–656.

Kornai, J. und *Liptak*, T. (1965), 'Two-Level Planning', Econometrica 33(1): 141–169.

Kreps, D. M. (1990), *A Course in Microeconomic Theory*, Princeton University Press, Princeton (NJ).

Kreps, D. M. und *Wilson*, R. (1982), 'Reputation and Imperfect Information', Journal of Economic Theory 27: 253–279.

Kruschwitz, L. (1990), *Investitionsrechnung*, 4. Auflage, Walter de Gruyter, Berlin, New York.

Küpper, H.-U. (1985), 'Investitionstheoretische Fundierung der Kostenrechnung', Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 37(1): 26–46.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

– (1987), Konzeption des Controlling aus betriebswirtschaftlicher Sicht, in: A.-W. Scheer, 'Rechnungswesen und EDV', Physica, Heidelberg, 82–116.

– (1988), Koordination und Interdependenz als Bausteine einer konzeptionellen und theoretischen Fundierung des Controlling, in: W. Lücke, 'Betriebswirtschaftliche Steuerungs- und Kontrollprobleme', Gabler, Wiesbaden, 163–183.

– (1991a), Betriebswirtschaftliche Steuerungs- und Lenkungsmechanismen organisationsinterner Organisation, in: R. Wunderer, 'Kooperation', Stuttgart, 175–203.

– (1991b), 'Gegenstand, theoretische Fundierung und Instrumente des Investitions-Controlling', Zeitschrift für Betriebswirtschaft (Ergänzungsheft 3): 167–192.

– (1993a), Controlling, in: W. Wittmann, W. Kern, R. Köhler, H.-U. Küpper und K. v. Wysocki, 'Handwörterbuch der Betriebswirtschaft', 5. Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 647–661.

– (1994), Industrielles Controlling, in: M. Schweitzer, 'Industriebetriebslehre', 2. Auflage, Vahlen, München, 849–959.

– (1995), *Controlling*, Schäffer-Poeschel, Stuttgart.

Küpper, H.-U., *Weber*, J. und *Zünd*, A. (1990), 'Zum Verständnis und Selbstverständnis des Controlling', Zeitschrift für Betriebswirtschaft 60(3): 281–293.

Küpper, H.-U. und *Zhang*, S. (1991), 'Der Verlauf anlagenabhängiger Kosten als Bestimmungsgröße variabler Abschreibungen', Zeitschrift für Betriebswirtschaft 61(1): 109–126.

Laffont, J.-J. (1989), *The Economics of Uncertainty and Information*, MIT Press, Cambridge (MA), London, England.

Laffont, J.-J., *Maskin*, E. und *Rochet*, J.-C. (1987), Optimal-Nonlinear Pricing with Two-Dimensional Characteristics, in: T. Groves, R. Radner und S. Reiter, 'Information, Incentives, and Economic Mechanisms', University of Minnesota Press.

Laffont, J.-J. und *Tirole*, J. (1986), 'Using Cost Observation to Regulate Firms', Journal of Political Economy 94(3): 614–641.

– (1987a), 'Comparative Statics of the Optimal Dynamic Incentive Contract', European Economic Review 31(4): 901–926.

– (1988), 'The Dynamics of Incentive Contracts', Econometrica 56(5): 1153–1175.

– (1991), 'The Politics of Government Decision Making: A Theory of Regulatory Capture', Quarterly Journal of Economics 106: 1089–1127.

– (1992), 'Should Governments Commit?', European Economic Review 36(2,3): 345–353.

– (1993), *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, MIT Press, Cambridge (MA).

Lal, R. und *Srinivasan*, V. (1993), 'Compensation Plans for Single- and Multi-Product Salesforces: An Application of the Holmstrom-Milgrom Model', Management Science 39(7): 777–793.

Lal, R. und *Staelin*, R. (1986), 'Salesforce Compensation Plans in Environments with Asymmetric Information', Marketing Science 5(3): 179–198.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Laux, H. (1993), Koordination in der Unternehmung, in: W. Wittmann, W. Kern, R. Köhler, H.-U. Küpper und K. v. Wysocki, 'Handwörterbuch der Betriebswirtschaft', 5. Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2308–2320.

– (1995), *Erfolgssteuerung und Organisation 1. Anreizkompatible Erfolgsrechnung, Erfolgsbeteiligung und Erfolgskontrolle*, Springer, Berlin et al.

Laux, H. und *Liermann*, F. (1993), *Grundlagen der Organisation. Die Steuerung von Entscheidungen als Grundproblem der Betriebswirtschaftslehr*, Springer, Berlin et al.

Law, A. M. und *Kelton*, W. D. (1991), *Simulation Modeling and Analysis*, 2. Auflage, McGraw-Hill Inc., New York.

Leeman, W. A. (1970), 'Bonus Formulae and Soviet Managerial Performance', Southern Economic Journal 36: 434–445.

Lewis, D. (1969), *Convention: A Philosophical Study*, Harvard University Press, Cambridge (MA).

Lewis, T. R. und *Sappington*, D. E. M. (1988b), 'Regulating a Monopolist with Unknown Demand and Cost Functions', RAND Journal of Economics 19(3): 438–457.

– (1989), 'Inflexible Rules in Incentive Problems', American Economic Review 79(1): 69–84.

Loeb, M. (1974), 'Comments on a Budget Forecasting and Operating Performance', Journal of Accounting Research 362–366.

Loeb, M. und *Magat*, W. A. (1978a), 'Soviet Success Indicators and the Evaluation of Divisional Management', Journal of Accounting Research 16(1): 103–121.

– (1978b), 'Success Indicators in the Soviet Union: The Problem of Incentives and Efficient Allocations', American Economic Review 68(1): 173–181.

Loeb, M. P. (1975), Coordination and Informational Incentive Problems in the Multidivisional Firm, PhD thesis, Northwestern University.

Loewenstein, G. (1987), 'Anticipation and the Valuation of Delayed Consumption', Economic Journal 97: 666–684.

Loewenstein, G. F. (1988a), 'Frames of Mind in Intertemporal Choice', Management Science 34(2): 200–214.

Loewenstein, G. und *Prelec*, D. (1992a), 'Anomalies in Intertemporal Choice: Evidence and an Interpretation', Quarterly Journal of Economics 107: 573–597.

– (1992b), Anomalies in Intertemporal Choice: Evidence and an Interpretation, in: G. Loewenstein und J. Elster, 'Choice over Time', Russel Sage Foundation, New York, 119–145.

Loewenstein, G. und *Thaler*, R. H. (1989), 'Anomalies: Intertemporal Choice', Journal of Economic Perspectives 3(4): 181–193.

Malcomson, J. M. und *Spinnewyn*, F. (1988), 'The Multiperiod Principal-Agent Problem', Review of Economic Studies 55(3): 391–408.

Mangasarian, O. L. (1966), 'Sufficient Conditions for the Optimal Control of Nonlinear Systems', SIAM Journal on Control 4(1): 139–152.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Maskin, E. und *Riley*, J. (1984a), 'Monopoly with Incomplete Information', RAND Journal of Economics 15(2): 171–196.

– (1984b), 'Optimal Auctions with Risk Averse Buyers', Econometrica 52(6): 1473–1518.

Maskin, E. und *Tirole*, J. (1990), 'The Principal-Agent Relationship with an Informed Principal: The Case of Private Values', Econometrica 58(2): 379–409.

– (1992), 'The Principal-Agent Relationship with an Informed Principal, II: Common Values', Econometrica 60(1): 1–42.

McAfee, R. P. und *McMillan*, J. (1987a), 'Competition for Agency Contracts', RAND Journal of Economics 18(2): 296–307.

– (1988), 'Multidimensional Incentive Compatibility and Mechanism Design', Journal of Economic Theory 46: 335–354.

– (1991), 'Optimal Contracts for Teams', International Economic Review 32(3): 561–577.

McMillan, J. (1992), *Games, Strategies, and Managers*, Oxford University Press, New York, Oxford.

Meijboom, B. R. (1986), 'Horizontal Mixed Decomposition', European Journal of Operational Research 27: 25–33.

– (1987), *Planning in Decentralized Firms – A Contributions to the Theory on Multilevel Decisions*, Springer-Verlag, Berlin et al.

Melumad, N. D., *Mookherjee*, D. und *Reichelstein*, S. (1995), 'Hierarchical Decentralization of Incentive Contracts', Rand Journal of Economics 26(4): 654–672.

Melumad, N., *Mookherjee*, D. und *Reichelstein*, S. (1992), 'A Theory of Responsibility Centers', Journal of Accounting and Economics 15(4): 445–484.

Milgrom, P. (1981a), 'An Axiomatic Characterization of Common Knowledge', Econometrica 49(1): 219–222.

– (1981b), 'Good News and Bad News: Representation Theorems and Applications', Bell Journal of Economics 12: 380–391.

Milgrom, P. R. (1989), 'Auctions and Bidding: A Primer', Journal of Economic Perspectives 3(3): 3–22.

Miller, J. B. und *Thornton*, J. R. (1978), 'Effort, Uncertainty and the New Soviet Incentive Scheme', Southern Economic Journal 45: 432–446.

Mirrlees, J. A. (1971), 'An Exploration in the Theory of Optimal Income Taxation', Review of Economic Studies 38: 175–208.

Müller-Merbach, H. (1981a), 'Heuristics and their Design', European Journal of Operational Research 8: 1–23.

Murphy, K. J. (1985), 'Corporate Performance and Managerial Remuneration: An Empirical Analysis', Journal of Accounting and Economics 7: 11–42.

– (1986), 'Incentives, Learning, and Compensation: A Theoretical and Empirical Investigation of Managerial Labor Contracts', RAND Journal of Economics 17(1): 59–76.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Mussa, M. und *Rosen*, S. (1978), 'Monopoly and Product Quality', Journal of Economic Theory 18: 301–317.

Myerson, R. B. (1979), 'Incentive Compatibility and the Bargaining Problem', Econometrica 47: 61–73.

– (1981), 'Optimal Auction Design', Mathematics of Operations Research 6(1): 58–73.

– (1983), 'Mechanism Design by an Informed Principal', Econometrica 51(6): 1767–1797.

– (1991), *Game Theory: Analysis of Conflict*, Harvard University Press, Cambridge (MA), London.

Namazi, M. (1985), 'Theoretical Developments of Principal-Agent Employment Contract in Accounting: The State of the Art', Journal of Accounting Literature 4: 113–163.

Noth, M. (1994), *Regulierung bei asymmetrischer Information*, Deutscher Universitäts Verlag, Wiesbaden.

Osband, K. und *Reichelstein*, S. (1985), 'Information-Eliciting Compensation Schemes', Journal of Public Economics 27: 107–115.

Page, Jr., F. H. (1991), 'Optimal Contract Mechanisms for Principal-Agent Problems with Moral Hazard and Adverse Selection', Economic Theory 1(4): 323–338.

– (1992), 'Mechanism Design for General Screening Problems with Moral Hazard', Economic Theory 2(2): 265–281.

Petersen, T. (1989), *Optimale Anreizsysteme - Betriebswirtschaftliche Implikationen der Prinzipal-Agenten-Theorie*, Gabler, Wiesbaden.

Petit, M. L. (1990), *Control Theory and Dynamic Games in Economic Policy Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge, GB.

Pfaff, D. (1993), *Kostenrechnung, Unsicherheit und Organisation*, Physica, Heidelberg.

Phelan, C. (1994), 'Incentives, Insurance, and the Variability of Consumption and Leisure', Journal of Economic Dynamics and Control 18(3/4): 581–599.

Phlips, L. (1983), *The Economics of Price Discrimination*, Cambridge University Press, Cambridge.

Picard, P. (1987), 'On the Design of Incentive Schemes under Moral Hazard and Adverse Selection', Journal of Public Economics 33: 305–331.

Picot, A. (1993), Organisation, in: M. Bitz, K. Dellmann, M. Domsch und H. Egner, 'Vahlens Kompendium der Betriebswirtschaftslehre', 3. Auflage, Vahlen, München, 101–174. Band 2.

Pratt, J. W. und *Zeckhauser*, R. J. (1991), Principals and Agents: An Overview, in: J. W. Pratt und R. J. Zeckhauser, 'Principals and Agents: The Structure of Business', Harvard Business School Press, Boston (MA), 1–35.

Rasmusen, E. (1994), *Games and Information*, 2. Auflage, Blackwell, Cambridge (MA), Oxford UK.

Reichelstein, S. (1992), 'Constructing Incentive Schemes for Government Contracts: An Application of Agency Theory', Accounting Review 67(4): 712–731.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Reichelstein, S. und *Osband*, K. (1984), 'Incentives in Government Contracts', Journal of Public Economics 24: 257–270.

Rey, P. und *Salanie*, B. (1990), 'Long-term, Short-term and Renegotiation: On the Value of Commitment in Contracting', Econometrica 58(3): 579–619.

Riordan, M. H. (1987), Hierarchical Control and Investment Incentives in Procurement, Technical report.

Riordan, M. H. und *Sappington*, D. E. M. (1988), 'Commitment in Procurement Contracting', Scandinavian Journal of Economics 90(3): 357–372.

Roberts, K. (1984), 'The Theoretical Limits of Redistribution', Review of Economic Studies 51: 177–195.

Roberts, K. W. S. (1979), 'Welfare Implications of Nonlinear Prices', Economic Journal 89: 66–83.

Rochet, J. C. (1985), 'The Taxation Principle and Multi-Time Hamilton-Jacobi Equations', Journal of Mathematical Economics 14: 113–128.

Roland, G. und *Szafarz*, A. (1990), 'The Ratchet Effect and the Planners Expectation', European Economic Review 34: 1079–1098.

Ronen, J. und *McKinney*, G. (1970), 'Transfer Pricing for Divisional Autonomy', Journal of Accounting Research 8: 99–112.

Ross, S. A. (1973), 'The Economic Theory of Agency: The Principal's Problem', American Economic Review Papers and Proceedings 62(2): 134–139.

– (1974), On the Economic Theory of Agency and the Principle of Similarity, in: M. S. Balch, D. L. McFadden und S. Y. Wu, 'Essays on Economic Behavior under Uncertainty', North-Holland, Amsterdam, Oxford, 215–237.

Ross, S. M. (1983), *Stochastic Processes*, John Wiley & Sons, New York.

– (1993), *Introduction to Probability Models*, 5. Auflage, Academic Press, Inc., San Diego.

Rothschild, M. und *Stiglitz*, J. (1976), 'Equilibrium in Competitive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Information', Quarterly Journal of Economics 90: 629–649.

Rubinstein, A. (1991), 'Comments on the Interpretation of Game Theory', Econometrica 59(4): 909–924.

Saldana, C. S. (1982), Budgetary Control Systems under Uncertainty, Moral Hazard and Multiperiod Settings, PhD thesis, Northwestern University.

Salop, J. und *Salop*, S. (1976), 'Self-Selection and Turn-Over in the Labor Market', Quarterly Journal of Economics 90: 619–627.

Sappington, D. E. M. und *Stiglitz*, J. E. (1987), Information and Regulation, in: E. E. Bailey, 'Public Regulation: New Perspectives on Institutions and Policies', MIT Press, Cambridge.

Schanz, G. (1977), *Grundlagen der verhaltenstheoretischen Betriebswirtschaftslehre*, J.C.B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

– (1993a), Verhaltenswissenschaften und Betriebswirtschaftslehre, in: W. Wittmann, W. Kern, R. Köhler, H.-U. Küpper und K. v. Wysocki, 'Handwörterbuch der Betriebswirtschaft', 5. Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 4521–4532.

– (1993b), Verhaltenswissenschaftliche Ansätze, in: K. Chmielewicz und M. Schweitzer, 'Handwörterbuch des Rechnungswesens', 3. Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 4521–4532.

Schiff, M. und *Lewin*, A. Y. (1970), 'The Impact of People on Budgets', Accounting Review 45: 259–269.

Schildbach, T. (1992), Begriff und Grundproblem des Controlling aus betriebswirtschaftlicher Sicht, in: K. Spremann und E. Zur, 'Controlling', Gabler, Wiesbaden, 21–36.

Schildbach, T. (1993), Entscheidung, in: M. Bitz, K. Dellmann, M. Domsch und H. Egner, 'Vahlens Kompendium der Betriebswirtschaftslehre', 3. Auflage, Vahlen, München, 59–99. Band 2.

Schmidt, R. H. und *Terberger*, E. (1997), *Grundzüge der Investitions- und Finanzierungstheorie*, 4. Auflage, Gabler, Wiesbaden.

Schneider, D. (1991), 'Versagen des Controlling durch eine überholte Kostenrechnung', Der Betrieb 44(15): 765–772.

Schweitzer, M. und *Friedl*, B. (1992), Beitrag zu einer umfassenden Controlling-Konzeption, in: K. Spremann und E. Zur, 'Controlling', Gabler, Wiesbaden, 141–167.

Schweitzer, M. und *Küpper*, H.-U. (1995), *Systeme der Kosten- und Erlösrechnung*, 6. Auflage, Vahlen, München.

– (1997), *Produktions- und Kostentheorie*, 2. Auflage, Gabler, Wiesbaden.

Seierstad, A. und *Sydsæter*, K. (1987), *Optimal Control Theory with Economic Applications*, North Holland, Amsterdam et al.

Selten, R. (1975), 'Re-examination of the Perfectness Concept for Equilibrium Points in Extensive Games', International Journal of Game Theory 4: 25–55.

Sethi, S. P. und *Thompson*, G. L. (1981), *Optimal Control Theory: Applications to Management Science*, Martinus Nijhoff Publishing, Boston, The Hague, London.

Shalev, J. (1994), An Axiomization of Loss Aversion in a Multi-Period Model, Technical report, Tel-Aviv University, Faculty of Management.

Shapiro, C. (1989), 'The Theory of Business Strategy', RAND Journal of Economics 20(1): 125–137.

Shavell, S. (1979), 'Risk Sharing and Incentives in the Principal and Agent Relationship', Bell Journal of Economics 10: 55–73.

Sivaramakrishnan, K. (1994), 'Information Asymmetry, Participation, and Long-Term Contracts', Management Science 40(10): 1228–1244.

Snowberger, V. (1977), 'The New Soviet Incentive Model: Comment', Bell Journal of Economics 8(2): 591–600.

Spence, M. (1974), 'Competitive and Optimal Responses to Signals: An Analysis of Efficiency and Distribution', Journal of Economic Theory 7: 296–332.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

– (1977), 'Nonlinear Prices and Welfare', Journal of Public Economics 8: 1–18.

Spence, M. und *Zeckhauser*, R. (1971), 'Insurance, Information, and Individual Action', American Economic Review Papers and Proceedings 61: 380–387.

Spremann, K. (1987), Agent and Principal, in: G. Bamberg und K. Spremann, 'Agency Theory, Information, and Incentives', Springer, Berlin et al., 3–37.

– (1990), 'Asymmetrische Information', Zeitschrift für Betriebswirtschaft 60(5/6): 561–586.

Spulber, D. F. (1988), 'Optimal Environmental Regulation under Asymmetric Information', Journal of Public Economics 35(2): 163–181.

Stiglitz, J. E. (1974), 'Incentives and Risk Sharing in Sharecropping', Review of Economic Studies 41: 219–256.

– (1988), Sharecropping, Technical report, Princeton University.

Stiglitz, J. E. und *Weiss*, A. (1981), 'Credit Rationing in Markets with Imperfect Information', American Economic Review 71(3): 393–410.

Stöppler, S. (1975), *Dynamische Produktionstheorie*, Opladen.

– (1979), *Dynamische ökonomische Systeme*, Gabler, Wiesbaden.

Strotz, R. H. (1956), 'Myopia and Inconsistency in Dynamic Utility Maximization', Review of Economic Studies 23: 165–180.

Switalski, M. (1989), *Hierarchische Produktionsplanung. Konzeption und Einsatzbereich*, Physica-Verlag, Heidelberg.

Swoboda, P. (1991), *Betriebliche Finanzierung*, 2. Auflage, Physica-Verlag, Heidelberg.

Szekli, R. (1995), *Stochastic Ordering and Dependence in Applied Probability*, Springer, New York et al.

Ten Kate, A. (1972), 'Decomposition of Linear Programs by Direct Distribution', Econometrica 40(5): 883–898.

Thaler, R. (1981), 'Some Empirical Evidence on Dynamic Inconsistency', Economics Letters 8: 201–207.

Tirole, J. (1986a), 'Hierarchies and Bureaucracies: On the Role of Collusion in Organizations', Journal of Law, Economics, and Organization 2(2): 181–214.

– (1988), *The Theory of Industrial Organization*, MIT Press, Cambridge (MA).

Tjiang, T. (1996), 'Diskussion über das Gehalt. Eine kleine Kulturrevolution.', Handelsblatt Karriere 26.07.1996: 1.

Townsend, R. M. (1982), 'Optimal Multiperiod Contracts and the Gain from Enduring Relationships under Private Information', Journal of Political Economy 90(6): 1166–1186.

Trautmann, S. (1981), *Koordination dynamischer Planungssysteme*, Gabler, Wiesbaden.

Varian, H. R. (1985), *Mikroökonomie*, 2. Auflage, Oldenbourg, München, Wien.

Wagenhofer, A. und *Ewert*, R. (1993), 'Linearität und Optimalität in ökonomischen Agency Modellen. Zur Rechtfertigung des LEN-Modells', Zeitschrift für Betriebswirtschaft 63(4): 373–391.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Wathieu, L. (1994), A Model of Intertemporal Preferences with Applications in Agency Theory, Technical report, The Hongkong University of Science and Technology.

Weber, J. (1990a), Ursprünge, Begriff und Ausprägungen des Controlling, in: E. Mayer und J. Weber, 'Handbuch Controlling', C.E. Poeschel Verlag, Stuttgart, 3–33.

– (1995), *Einführung in das Controlling*, 6. Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart.

Weinberg, C. B. (1978), 'Jointly Optimal Sales Comissions for Nonincome Maximizing Sales Forces', Management Science 24(12): 1252–1258.

Weingartner, H. M. (1964), *Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting Problems*, 2. Auflage, Englewood Cliffs, N. J.

Weitzman, M. L. (1976), 'The New Soviet Incentive Model', Bell Journal of Economics 7(1): 251–257.

– (1980), 'The "Ratchet Principle" and Performance Incentives', Bell Journal of Economics 11: 302–308.

Wen, U.-P. und *Hsu*, S.-T. (1991), 'Linear Bi-Level Programming Problems – A Review', Journal of the Operational Research Society 42(2): 125–133.

Wunderer, R. und *Grunwald*, W. (1980), *Führungslehre Band 1 – Grundlagen der Führung*, de Gruyter, Berlin, New York.

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Personenregister

Ackoff, R. L., 48
Ainslie, G., 167
Albers, S., 49, 222
Anton, J. J., 150
Arnott, R. J., 223
Arrow, K. J., 24, 27, 36, 221, 222
Atkinson, A. A., 178
Aumann, R., 44
Bagnoli, M., 77
Baiman, S., 26, 36, 40, 44, 49, 52, 222, 225
Bain, Jr., H., 182
Baker, G. P., 221
Baker, N. R., 26
Ballwieser, W., 49, 50, 71
Bamberg, G., 153, 154, 191
Bard, J. F., 188
Barefield, R. M., 178
Barnea, A., 37
Baron, D. P., 39, 48, 49, 54, 56, 64, 76, 77, 96, 146, 150, 154, 156, 163, 164, 169, 224
Basu, A. K., 49
Baumol, W. J., 26
Benzoin, U., 167
Berck, P., 66, 156
Bergstrom, T., 77
Besanko, D., 39, 45, 48, 77, 96, 110, 146, 150, 154, 156, 163, 164, 169
Bitran, G. R., 24
Blackmon, G., 48
Bleicher, K., 17
Blohm, H., 24
Bolenz, G., 70
Bonin, J. P., 179, 180
Brandenburger, A., 44
Breid, V., 37
Caillaud, B., 48, 193
Camerer, C. F., 92, 221
Candea, D., 24
Charnes, A., 26
Chi, S. K., 163
Chiang, A. C., 70, 73, 74, 109
Chwolka, A., 39
Clower, R. W., 26
Coenenberg, A. G., 153, 154
Crémer, J., 191
Cyert, R. M., 224
d'Aspremont, C., 191, 192
Darvish, T., 182
Dasgupta, P., 53
Demougin, D., 48
Demski, J. S., 39, 196, 224
Dewatripont, M., 146
Dinkelbach, W., 26
Dirickx, Y. M. I., 220
Dirrigl, H., 33
Dixit, A., 18
Dixit, A. K., 68
Dorfman, R., 74
Ehtamo, H., 168
Ekern, S., 180
Elitzur, R. R., 225
Ellman, M., 178
Elton, E. J., 227
Engelbrecht-Wiggans, R., 49
Enzer, H., 187
Ewert, R., 17, 22, 23, 33, 46, 50, 175, 179
Fabian, T., 26
Fama, E. F., 52
Fan, L. S., 178
Feichtinger, G., 70, 74
Fellingham, J. C., 223
Feltham, G., 196
Fisher, F. M., 92, 221, 223
Föllinger, O., 71
Freeland, J. R., 26

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Freixas, X., 165
Frese, E., 22, 39, 173
Friedl, B., 22
Friedman, A., 47
Fudenberg, D., 18, 42, 52, 53, 57, 59, 61, 63, 64, 75, 146, 153, 154, 162, 191, 213, 224, 225, 229
Garen, J. E., 225
Geanakoplos, J., 44
Geoffrion, A. M., 26
Gérard-Varet, L. A., 191, 192
Gibbard, A., 53
Gibbons, R., 150, 154, 156, 170
Gibbs, M., 225
Gjesdal, F., 178
Goldman, M. B., 49
Gonik, J., 178, 181
Gravelle, H., 24, 45, 47, 53, 64
Green, J., 53, 191
Green, J. R., 38, 224
Gross, D., 77, 228
Grossman, S. J., 162
Groves, T., 187, 191, 192
Gruber, M. J., 227
Grunwald, W., 17
Guesnerie, R., 48, 52, 56, 57, 59, 61, 63, 64, 76, 77, 165, 193, 225
Hämäläinen, R. P., 168
Hammond, P., 53
Harris, C., 77, 228
Harris, M., 37, 48, 49, 53, 196
Harsanyi, J., 39
Hart, O., 38, 47
Hart, O. D., 162
Hartl, R. F., 70, 74
Hartmann-Wendels, T., 50
Haugen, R. A., 37
Hax, A. C., 24
Hax, H., 24
Heinen, E., 21
Heuser, H., 200
Hirshleifer, J., 187
Höffding, W., 114
Hoegen, C. v., 220
Holler, M. J., 18
Holmstrom, B., 28–30, 48, 221, 224
Holmstrom, B. R., 38, 47
Holmström, B., 45, 49, 184
Horváth, P., 21
Hsu, S. T., 188
Huang, C. F., 227
Hurewicz, W., 62
Hurwicz, L., 49
Hwang, I. T., 170
Ijiri, Y., 173
Illing, G., 18, 48
Itami, H., 175, 178
Itoh, H., 225
Jennergren, L. P., 187, 220
Jennergren, P. L., 25, 28, 41, 175, 184, 187, 190, 191, 198
Jensen, M. C., 36, 41, 49, 221, 224
Kah, A., 50
Kahana, N., 182
Kamien, M. I., 47, 70, 72–74
Kanodia, C., 176, 192
Kaplan, R. S., 178
Kappler, E., 22
Kelton, W. D., 77
Keren, M., 182
Kinard, J. C., 173
Kirby, A. J., 173, 176
Kirsch, W., 21
Kistner, K. P., 24, 26, 187
Kleinholz, R., 37
Kofman, F., 224
Kornai, J., 26
Kortanek, K. O., 26
Kreps, D. M., 34, 35, 45, 47, 53, 152, 153, 160
Kruschwitz, L., 24
Küpper, H. U., 17, 18, 21–23, 34, 47, 49, 50, 92, 94, 171–174, 187
Laffont, J. J., 37, 38, 48, 52, 53, 56, 57, 59, 61, 63, 64, 76, 77, 150, 153, 154, 156, 158, 159, 163–165, 191, 193, 195, 197, 200, 204, 205, 208, 217, 224, 225
Lal, R., 49
Laux, H., 21–23, 39, 177
Law, A. M., 77
Lawarreé, J., 224
Leeman, W. A., 179

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Leland, H. E., 49
Levine, D. K., 224
Lewin, A. Y., 181
Lewis, D., 44
Lewis, T. R., 52, 75
Liermann, F., 22, 23
Liptak, T., 26
Litzenberger, R. H., 227
Locarek, H., 191
Loeb, M., 175, 178, 181, 183, 184, 187, 190, 191, 222
Loeb, M. P., 33
Loewenstein, G., 167, 168
Loewenstein, G. F., 167
Lüder, K., 24
Magat, W. A., 175, 178, 181, 183, 184, 187, 190, 222
Malcomson, J. M., 223
Mangasarian, O. L., 73
March, J. G., 224
Maskin, E., 35, 52, 53, 56, 65, 163
McAfee, R. P., 40, 52, 57, 193, 225
McKinney, G., 187
McMillan, J., 18, 38, 40, 52, 57, 193, 225
Meckling, W. H., 36, 41, 49, 224
Meijboom, B. R., 26, 220, 224
Melumad, N., 224
Melumad, N. D., 225
Milgrom, P., 44, 116, 221, 224, 227
Milgrom, P. R., 49
Miller, J., 182
Miller, J. B., 180, 182
Mirrlees, J. A., 49, 56, 59, 61, 66
Mookherjee, D., 224, 225
Müller-Merbach, H., 48
Murphy, K. J., 170, 221, 225
Mussa, M., 48, 56, 77
Myerson, R. B., 18, 24, 35, 38, 47, 53, 56, 76–78
Nalebuff, B., 18
Namazi, M., 49
Newman, D. P., 223
Noth, M., 48
Osband, K., 175, 176, 184, 186
Page, Jr., F. H., 223
Paik, T. Y., 173, 176
Petersen, T., 40, 224
Petit, M. L., 119
Pfaff, D., 49
Phelan, C., 168
Phlips, L., 49
Picard, P., 193, 197, 199, 205, 208, 217
Picot, A., 21, 22, 47
Pratt, J. W., 36
Prelec, D., 167
Putney, F. B., 173
Rapoport, A., 167
Rasmusen, E., 35, 38, 42, 44, 45, 47, 49, 54, 77, 152, 153
Raviv, A., 37, 48, 49, 196
Rees, R., 24, 45, 47, 53, 64
Rehkugler, H., 22
Reichelstein, S., 173, 175, 176, 184, 186, 193, 224, 225
Rey, P., 48, 193, 224
Riley, J., 56, 65
Riordan, M. H., 163, 224
Roberts, K., 150
Roberts, K. W. S., 49
Rochet, J. C., 52
Roland, G., 182
Ronen, J., 187
Rosen, S., 48, 56, 77
Ross, S. A., 36, 48
Ross, S. M., 77, 227, 228
Rothschild, M., 49, 56
Rubinstein, A., 92, 221, 226
Salanie, B., 224
Saldana, C. S., 33, 173
Salop, J., 56
Salop, S., 56
Sappington, D. E. M., 39, 45, 48, 52, 75, 77, 110, 163, 224
Schanz, G., 23
Schiff, M., 181
Schildbach, T., 21, 22
Schmidt, R. H., 34
Schneider, D., 22
Schwartz, N. L., 47, 70, 72–74
Schweitzer, M., 22, 49, 187
Seierstad, A., 57, 70, 73, 109
Selten, R., 152, 160

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Sen, P. K., 173, 176
Senbet, L. W., 37
Sethi, S. P., 70, 74
Shalev, J., 168
Shapiro, C., 92, 221, 223
Shapiro, L., 49
Shavell, S., 48, 49
Sibley, D. S., 49
Sivaramakrishnan, K., 168
Snowberger, V., 180, 182
Spence, M., 49, 59
Spinnewyn, F., 223
Spremann, K., 33, 47
Spulber, D. F., 48
Srinivasan, V., 49
Staelin, R., 49
Steven, M., 24
Stiglitz, J., 49, 56
Stiglitz, J. E., 48, 49, 223
Stöppler, S., 70
Strotz, R. H., 167
Suh, Y. S., 223
Switalski, M., 24
Swoboda, P., 34
Sydsæter, K., 57, 66, 70, 73, 109, 156
Szafarz, A., 182
Szekli, R., 114
Ten Kate, A., 26
Terberger, E., 34
Thaler, R., 167
Thaler, R. H., 168
Thompson, G. L., 70, 74
Thornton, J. R., 180, 182
Tirole, J., 18, 19, 35, 37, 39, 42, 48, 52, 53, 57, 59, 61, 63, 64, 75, 146, 150, 153, 154, 156, 158, 159, 162–165, 191, 193, 195, 197, 200, 204, 205, 208, 213, 217, 224, 225, 229
Tirupati, D., 24
Tjiang, T., 220
Townsend, R. M., 48, 53, 103
Trautmann, S., 220
Varian, H. R., 68
Wagenhofer, A., 17, 22, 23, 33, 46, 175, 179
Wathieu, L., 168
Weber, J., 17, 21
Weinberg, C. B., 49
Weingartner, H. M., 24
Weiss, A., 49
Weitzman, M. L., 173, 175–177, 179–184
Wen, U. P., 188
Wilson, R., 152, 153, 160
Wunderer, R., 17
Yaari, V., 225
Yagil, J., 167
Yao, D. A., 150
Zeckhauser, R., 49
Zeckhauser, R. J., 36
Zhang, S., 18
Zünd, A., 17

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Sachregister

Adverse Selection, 19, 46, 193
Adverse-Selection-Modell, 37
Adverse-Selection-Problem, 40, 174
– statisches, 39, 52
Agent, 27
Anreizmechanismus, 18
– Ermittlung, 71
Anreizsystem, 27, 29, 31, 32, 39, 41, 92
– Reisender, 49
Anreizvertrag, 32, 52
– mehrperiodiger, 147, 148
– optimaler
  – Existenzbedingung, 118
Arbeitsleid, 28, 41
asymmetrische Informationsverteilung, 27
Aufgabenzerlegung, 22
Ausfallrate, 75
– Definition, 228
– Dominanz, 124
  – Definition, 229
– steigend, 228
– steigende, 75
backward induction, 154
Bayes-Gleichgewicht, 54
– perfektes, 152
bedingte Ausfallrate, 120
Beispiel
– statisches Adverse-Selection-Problem, 83
beliefs, 152
Bereiche
– interdependente, 171
Bericht-Handlungs-Kombinationen, 200
Berichterstattung, 19
Bezahlung, 27
Bindungskraft, 98
– des Principal, 19
– dynamische, 98, 103
– Entscheidungsfunktion, 120
– fehlende, 150, 162, 163
– intertemporale, 120, 146, 159, 162, 164, 170
– statische, 98
– Wert, 162
BLP, 15
budget-based mechanism, 173, 176, 193
Budgetierung
– partizipative, 174
Budgetvorgabe, 171
Common Knowledge, 44, 96, 154
concealment set, 200
Constant-sign-Bedingung, 59
Controlling, 17, 21, 22, 149, 168
– Aufgabe, 33
– Theorie, 94, 223
Controlling-Instrumente, 47
Controlling-Konzeption
– koordinationsorientierte, 17, 21
Delegation
– bei Informationsasymmetrie, 28
delegation approach, 53, 54
Differentialspiele, 47
discounted utility model, 167
Diskontfaktor, 100
Dominanz
– stochastische, 114, 118
Dynamik, 17
Dynamische Optimierung, 71
Effizienzparameter, 41
Eigeninteresse, 27
Einkommensbesteuerung, 49
Entlohnung, 27
Entscheidung, 21, 27
– delegation approach, 53
– Interpretation, 28, 41, 52, 63
– revelation approach, 52

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

Entscheidung-Transfer-Kombinationen, 42
Entscheidungsfunktion, 120
– anreizkompatibel, 57
– bei symmetrischer Information, 80
Entscheidungsproblem
– dynamisches, 17
Entscheidungsraum, 65
Enveloppen-Theorem, 68
Erwartungen
– heterogene, 34
Exponentialverteilung, 228
failure rate, 228
first mover, 43, 45, 54
first-best, 146
First-best-Entscheidung, 78, 81, 94
forcing contract, 32, 37
fully pooling, 77
Funktional, 44, 71
Gegenwartsnutzen, 104
Gleichgewicht, 38, 45
– Partially-pooling, 77
– Trembling-hand-perfektes, 160
Gleichgewichtskonzept, 38, 152
Grenznutzen, 55
Grenzrate der Substitution, 116, 118
Groves-Mechanismus, 191
Guter Typ, 65
Handelsvertreter, 49
Handlungsfunktion, 199
Handlungsspielraum, 171
hazard rate, 228
Hesse-Matrix, 109
Hidden Action, 193
Hierarchie
– mehrstufige, 224
Information
– heterogene, 34
– private, 39
Informationsasymmetrie, 19, 31
Informationsbedarf, 94
Informationsrente, 68, 93, 102
– Steigung, 68
Informationssystem, 22, 92, 94, 160, 218
Informationsverteilung
– asymmetrische, 27
– symmetrische, 79
Informationsverwendung, 40
Interdependenzen, 23, 55
– Sach-, 23
– sachliche, 18
– Verhaltens-, 23
– zeitliche, 18
Interessendivergenz, 19, 31
Isonutzenlinie, 211
Isonutzenlinien, 88
Kapitalmarkt, 168
Kontrollsystem, 22, 218
Kontrolltheorie
– mathematische, 70
Koordination, 17, 18
– durch Budgets, 46, 47, 172
– durch Budgetvorgaben, 20
– durch Lenkungspreise, 46, 47
– durch Verrechnungspreise, 46, 47
– durch Vorgaben, 19
– durch Ziele, 46
– durch Zielsystem, 47
– durch Zielvorgaben, 20
– dynamische, 160
– statische, 160
Koordinationsaufgabe
– Controlling, 168
Koordinationsbedarf, 22, 28, 92
– Adverse-Selection-Problem, 92
Koordinationsinstrumente, 22, 24, 32
Koordinationsproblem, 31, 51, 54, 77, 92, 94
– der Unternehmung, 51
– dynamisches, 148
– Kennzeichnung, 52
Koordinationsrechnung, 45
Koordinationsziel, 27
Kostenrechnungssystem, 49
Kozustandsvariable, 74
Leistungssystem, 17
LEN-Modell, 33
LHS, 15
Lineare Programmierung, 24
Management by Objectives, 174
Mechanism Design, 18, 38, 56
Mechanismus, 18, 43, 52

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

– anreizkompatibler, 56
– direkter, 53
– dynamischer, 96
– implementierbarer, 43, 56
– statischer, 95
memoryless property, 228
MHR, 15, 75
MLRC, 15, 116
monotone hazard rate, 155
monotone likelihood ratio condition, 116
Moral Hazard, 19, 46, 193
Moral-Hazard-Modell, 37
Moral-Hazard-Problem, 41, 173, 196
Motivation
– intrinsische, 28
no distortion at the top, 81, 109
Nutzenfunktion
– indirekte, 66
– intertemporale, 18
– quasi-linear, 64
Nutzenfunktionen, 55
Nutzenmaximierung
– bei symmetrischer Information, 79
One-shot-Spiel, 53
Operations Research, 23
Optimal Control, 70
Optimierungsproblem, 44
– des Principal, 66
Organisation, 22
Pareto-Verbesserung, 30
partially-revealing, 77
partially-separating, 77
Partizipationsbedingung
– eineindeutige, 64
perfektes Bayes-Gleichgewicht, 153
performance indicator, 175
Planungshorizont, 47
Planungssystem, 22, 92, 160, 218
– Koordination innerhalb des, 148
pooling, 56, 77
Preisdiskriminierung, 49
price directive decomposition, 26
Principal, 27
Principal-Agent-Modell
– dynamisches, 51
Principal-Agent-Theorie, 18, 23, 35
– finanzielle, 37
Problem des Principal, 44, 66
– Modell, 43
Profit-Sharing-Mechanismus, 190
ratchet, 181
ratchet effect, 164, 165, 181–184, 221
Rechnungslegung, 49
Regulierung, 48
Relationen
– Sprachgebrauch, 63
Rente
– Quasi-, 78
Reputation, 163, 164
Reservationsnutzen, 43
– Definition, 29
– typinvarianter, 64
resource directive decomposition, 26, 190
revelation approach, 53, 54
revelation principle, 53
– mehrperiodig, 103
RHS, 15
Risikoaversion, 46
Risikoeinstellung, 46, 47
risikoneutral, 51
RP, 15, 53, 55, 66, 101, 103, 119, 127, 166
– Bedeutung, 54
– mehrperiodig, 103
Sachinterdependenzen, 23, 33, 46, 170
Schattenpreis, 74
Selbstbindungskraft, 98
self-enforcing contract, 55
Self-selection, 219
Self-selection-Eigenschaft, 219
semi-separating, 77
Separation, 60, 161
sharecropping, 49
Simultanplanungsansatz, 24
Simultanplanungsmodell, 23
Single-crossing-Bedingung, 59, 65, 76, 110, 113, 123, 124, 217
Sorting-Bedingung, 59
Spence-Mirrlees-Bedingungen, 59
Sperrklinkeneffekt, 164, 181
Spiel, 39
Spieler, 38
Spieltheorie, 18, 38

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH

stochastisch steigend, 114
Stochastische Dominanz erster Ordnung, 114, 118, 227
Strategie, 38
– Agent, 54
Strukturoptimierung, 71
Substitutionsrate, 59
Take-the-money-and-run-Strategie, 156, 182
Teilnahmebedingung, 56
Teilspiel, 120
Theorie des Controlling, 94, 223, 225
Typ, 39, 41
u.d.N., 15
Unternehmensbereich, 19
Unternehmensplanung, 54
Unternehmensziel, 18, 19, 21–23, 27, 51, 92, 93
Unternehmung
– dezentralisierte, 25
Verhaltensinterdependenzen, 18, 23, 33, 44, 46, 51, 54, 94, 160
– revelation principle, 55
– Spieltheorie, 38
– zeitliche, 37, 96, 99, 148
Verhaltenssteuerung, 31, 52, 96, 119
– langfristige, 95
Verhaltensteuerungsproblem, 32
Verhaltenswissenschaften, 23
Vertrag, 36, 38
– Fortsetzung, 95
– self-enforcing, 55
– Wiederholung, 95
Vertragsangebot
– take-it-or-leave-it, 39
Vorgabemechanismus, 171, 173, 211
– Einsatzgebiet, 221
– statischer, 193
Weisungsbefugnis, 44
Weitzman-Schema, 175
Ziel, 21
Zielausrichtung, 32
Zielsystem, 171
Zufallsvariable
– Familie, 114

DOI https://doi.org/10.3790/978-3-428-49249-7
Generated for Hochschule für angewandtes Management GmbH at 88.198.162.162 on 2025-06-12 09:41:31
FOR PRIVATE USE ONLY | AUSSCHLIESSLICH ZUM PRIVATEN GEBRAUCH