

Siebert, Horst (Ed.)

Book — Digitized Version

Intertemporale Allokation

Allokation im marktwirtschaftlichen System, No. 10

Provided in Cooperation with:

Peter Lang International Academic Publishers

Suggested Citation: Siebert, Horst (Ed.) (1985) : Intertemporale Allokation, Allokation im marktwirtschaftlichen System, No. 10, ISBN 978-3-631-75578-5, Peter Lang International Academic Publishers, Berlin,
<https://doi.org/10.3726/b14080>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/182593>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ALLOKATION IM MARKTWIRTSCHAFTLICHEN SYSTEM

HORST SIEBERT (Hrsg.)

INTERTEMPORALE ALLOKATION



PETER LANG

HORST SIEBERT (Hrsg.)

INTERTEMPORALE ALLOKATION

Bei wirtschaftlichen Aktivitäten fallen Kosten und Nutzen in der Regel zeitlich auseinander. Deshalb verlangen Entscheidungen über die optimale intertemporale Allokation ein Abwägen des gegenwärtigen Nutzens mit den Opportunitätskosten der Zukunft. Dieses Prinzip optimaler intertemporaler Allokation wird auf Fragen aus unterschiedlichen Problembereichen wie Arbeit, Wohnen, Kapital, Boden, natürliche Ressourcen, Öffentliche Güter, Umwelt, Energie und Staatsverschuldung angewandt. Dabei ergeben sich eine Fülle von theoretischen und wirtschaftspolitischen Implikationen.

Siebert, Horst, Prof. Dr., geb. 20.3.1938 in Neuwied/Rhein. Promotion 1965 Universität Münster; 1967/68 Assistant Professor an der Texas A & M University; Habilitation 1969 Universität Münster; 1972/73 Visiting Professor of Economics bei Resources for the Future, Washington und University of California, Riverside; 1976/77 Visiting Professor of Economics an der New York University, Graduate School of Business Administration; 1977 Visiting Professor an der University of New Mexiko, Albuquerque; 1980/81 Visiting Professor of Economics am Energy Laboratory des Massachusetts Institute of Technology; 1982 Visiting Professor of Economics an der Australian National University Canberra; Mitglied des wissenschaftlichen Beirats im Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten; Sprecher des Sonderforschungsbereiches 5; Correspondent Association of Environmental and Resource Economists (AERE); Mitglied des wissenschaftlichen Beirats des Instituts für Umwelt und Gesellschaft, Berlin.

Bevorzugte Forschungs- und Lehrgebiete:

- Außenhandelstheorie
- Ökonomische Theorie natürlicher Ressourcen
- Umweltökonomie

Bisherige Veröffentlichungen:

Siebert, H., *Economics of the Environment*, Lexington, Heath, 1981

Siebert, H., *Ökonomische Theorie natürlicher Ressourcen*, Tübingen, J.C.B. Mohr, 1983

Siebert, H. (Hrsg. mit D.W. Pearce und I. Walter), *Risk and the Political Economy of Resource Development*, New York u. London, MacMillan 1984

Siebert, H., *Aussenwirtschaft*, 3. Auflage, Stuttgart, G. Fischer

Siebert, H., *Economics of the Resource-Exporting Country*, Greenwich, JAI-Press 1984

Retrodigitization in 2018

Intertemporale Allokation

STAATLICHE ALLOKATIONSPOLITIK IM MARKTWIRTSCHAFTLICHEN SYSTEM

Herausgegeben von
Klaus Conrad, Heinz König, Hans-Heinrich Nachtkamp,
Rüdiger Pethig, Horst Siebert, Eberhard Wille

Band 10



Verlag Peter Lang

Frankfurt am Main · Bern · New York · Nancy

HORST SIEBERT (Hrsg.)

INTERTEMPORALE ALLOKATION



Verlag Peter Lang

Frankfurt am Main · Bern · New York · Nancy

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Intertemporale Allokation / Horst Siebert
(Hrsg.). - Frankfurt am Main ; Bern ; New York ;
Nancy : Lang, 1984.

(Staatliche Allokationspolitik im markt=
wirtschaftlichen System ; Bd. 10)
ISBN 3-8204-5528-0

NE: Siebert, Horst [Hrsg.]; GT

Open Access: The online version of this publication is published on www.peterlang.com and www.econstor.eu under the international Creative Commons License CC-BY 4.0. Learn more on how you can use and share this work: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>.



This book is available Open Access thanks to the kind support of ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft.

Gedruckt mit Unterstützung der
Deutschen Forschungsgemeinschaft

ISSN 0721-2860

ISBN 3-8204-5528-0

ISBN 978-3-631-75578-5 (eBook)

© Verlag Peter Lang GmbH, Frankfurt am Main 1984

Druck und Bindung: Weihert-Druck GmbH, Darmstadt

Inhaltsverzeichnis	Seite
Vorwort	I
<u>Intertemporale Allokation</u>	1
Horst Siebert	
Intertemporale Interdependenzen wirtschaftlicher Entscheidungen	3
<u>Arbeit</u>	45
Wolfgang Franz und Heinz König	
Intertemporale Allokation des Arbeitsangebots und Persistenzverhalten	47
Klaus F. Zimmermann	
Staatliche Incentives und intertemporale Ressourcenallokation im Lebenszyklus der Frau: Zeitallokation zwischen Markt- und Haushaltsproduktion und Familiengröße	81
Heinz König und Klaus F. Zimmermann	
Produktionsplanung und Arbeitsnachfrage: ein rekursives Modell mikroökonomischer Entscheidungen	133
Theo Kempf	
Ein intertemporales Modell betrieblicher Ausbildungsangebote	185
<u>Wohnen, Kapital, Boden</u>	221
Hans Heinrich Nachtkamp	
Das Für und Wider staatlicher Investitionen in den Wohnungsbau und die Wohnversorgung	223

Hans-Werner Sinn Wachstum- und beschäftigungsneutrale Kapitaleinkommensbesteuerung	259
Bernd Gutting Investitionsgutlösung versus Konsumgutlösung bei der Einkommensbesteuerung des (selbstgenutzten) Wohneigentums - eine Analyse von Vorschlägen zur Reform des § 21a EStG	281
Klaus Besserer Intertemporale Bodenallokation und Besteuerung	301
<u>Natürliche Ressourcen</u>	327
Horst Siebert Das intertemporale Angebotsverhalten eines ressourcenexportierenden Landes	329
Anke Meyer Besteuerung von erschöpfbaren Ressourcen: Die Rohstoffrentensteuer	367
Sabine Toussaint Natürliche Ressourcen im Modell der überlappenden Generationen	395
<u>Öffentliche Güter, Allmende und Umwelt</u>	425
Oskar von dem Hagen Zur Dynamik der Kollektivgüterallokation	427
Rüdiger Pethig Zur intertemporalen Allokationseffizienz nicht erneuerbarer Allmendegüter	453

	Seite
Ferdi Dudenhöffer	
Wettbewerbsprozesse und Stand der Technik bei auflagenorientierter Umweltpolitik	493
Helga Gebauer	
Politik des hohen Schornsteins und Schadstoff- akkumulation	
Eine intertemporale Zwei-Regionen-Analyse	517
<u>Energie</u>	549
K. Conrad und I. Henseler-Unger	
Der Einfluß alternativer Technologien in der Elektrizitätswirtschaft auf sektorale Preisstruk- turen und langfristige Allokation der Produktions- faktoren	551
<u>Staatsverschuldung</u>	581
Ulrich Schlieper	
Staatsverschuldung im langfristigen Gleichgewicht	583
Eberhard Wille und Stefan Kronenberger	
Zielkonflikte im Kontext der Staatsverschuldung	
Einige Anmerkungen mit empirischem Bezug	607
<u>Methodische Grundlagen</u>	649
Sabine Toussaint	
Notwendige Optimalitätsbedingungen in der Kontrolltheorie	651

Vorwort

"User costs has, I think,
an importance for the
classical theory of value
which has been overlooked."

John Maynard Keynes *

Wirtschaftliche Entscheidungen heute beeinflussen die ökonomischen Möglichkeiten in der Zukunft. Diese intertemporale Interdependenz resultiert aus einem Sachzusammenhang in der Zeit, etwa aus einer Verwendungskonkurrenz. Beispielsweise macht der Verbrauch einer nicht erneuerbaren Ressource heute eine Nutzung in der Zukunft unmöglich. Konkurrierende Verwendungen erfordern Allokationsentscheidungen, also einen Vergleich der Nutzen einer Entscheidung mit ihren Opportunitätskosten. Bei intertemporalen Problemen liegen die Opportunitätskosten in der Zukunft. Wir sprechen in Marshall'scher Tradition von Nutzungskosten. Eine Aktivität soll heute dann nicht durchgeführt werden, wenn ihr aktueller Nutzen niedriger ist als die Opportunitätskosten in der Zukunft, also die Nutzungskosten. Anders formuliert: Eine Aktivität lohnt sich heute dann, wenn sich aktueller Nutzen und die Nutzungskosten gerade die Waage halten.

Dieses allgemeine intertemporale Optimalitätsprinzip wird im vorliegenden Band auf eine breite Palette von Problemstellungen angewendet: auf die intertemporalen Entscheidungen der Arbeitsnachfrager und -anbieter, auf die Nutzung des Faktors Boden in der Zeit, auf die Bereitstellung von Wohnungen, auf die Bildung des Kapitalstocks, auf die Akkumulation der Technologie, auf die Allokation von Naturressourcen, auf die institutionelle Regelung des Umweltproblems, auf die Behandlung von Allmendegütern, auf das staatliche Angebot öffentlicher Güter, auf staatliches Investitionsverhalten und auf die Staatsverschuldung.

J. M. Keynes, The General Theory of Employment, Interest and Money, 1936, S. 66

Der Sonderforschungsbereich 5 "Staatliche Allokationspolitik im marktwirtschaftlichen System" legt mit diesem Band Arbeiten zur intertemporalen Allokationsproblematik vor, die auf einem Symposium am 20./21. Februar 1984 vorgetragen wurden. Es sei hier ausdrücklich darauf verwiesen, daß der Sonderforschungsbereich 5 zahlreiche weitere Publikationen zu intertemporalen Allokationsfragen erstellt hat. Auf diese Arbeiten wird in den einzelnen Beiträgen verwiesen.

Die intertemporale Allokationsproblematik ist zwar ein wichtiger Arbeitsschwerpunkt des Sonderforschungsbereichs 5; diese Fragestellung stellt aber nur eine Teilmenge des derzeitigen Forschungsgebietes dar. Der Sonderforschungsbereich 5 "Staatliche Allokationspolitik im marktwirtschaftlichen System" stellt sich zur Aufgabe, die Nutzung knapper Ressourcen in einer marktwirtschaftlich ausgerichteten Volkswirtschaft mit staatlicher Tätigkeit zu untersuchen. Das zentrale Forschungsobjekt ist die Frage, wie knappe Ressourcen in die zahlreichen konkurrierenden Verwendungen gesteuert werden: Welche Verwendung einer Ressource ist optimal? Welche Opportunitätskosten entstehen, wenn eine Ressource in einer bestimmten Verwendung eingesetzt wird und damit auf eine andere Verwendung verzichtet werden muß? Durch welche Mechanismen und in welchen institutionellen Arrangements vollzieht sich die Allokation? Und inwieweit lassen sich die in der Realität beobachtbaren Mechanismen verbessern?

Gefragt wird nach Opportunitätskosten, Optimalität und Verfahren in der Allokation, und zwar

- im staatlichen Bereich,
- zwischen privatem Sektor und Staat,
- bei einzelwirtschaftlichen Entscheidungen unter Berücksichtigung staatlicher Maßnahmen, also im Marktbereich bei staatlichem Einfluß,

- bei unterschiedlichen institutionellen Regelungen, etwa bei verschiedenen Ausgestaltungen von Nutzungsrechten,
- zwischen verschiedenen Perioden oder Generationen (inter-temporal) sowie
- bei unterschiedlichen Ressourcen (Arbeit, Kapital, Energie, natürliche Ressourcen, Umwelt).

Der Sonderforschungsbereich 5 setzt sich zum Ziel, eine analytische Fundierung der Allokationspolitik in einem marktwirtschaftlichen System zu liefern, also im Sinne der Max Weber'schen Tradition eine wissenschaftliche Grundlage für die Allokationspolitik zu schaffen, nämlich: komplexe Zusammenhänge bei der Steuerung von Produktionsfaktoren in einem dezentralen System analytisch zu durchdringen, zweckrational wirtschaftspolitische Instrumente zu bestimmen, Informationen über die Inzidenz von Instrumenten und institutionellen Regelungen bereitzuhalten. Man kann die Zielsetzung des Sonderforschungsbereich 5 auch darin zuspitzen, daß nach einer "besseren" Allokation in einer marktwirtschaftlichen Ordnung gesucht wird.

Zu danken habe ich den Kollegen Eichhorn (Karlsruhe), Faber (Heidelberg), Rose (Heidelberg), Rothschild (Linz), Timm (Münster), Vosgerau (Konstanz) und Windisch (Göttingen), die als Diskussionsleiter durch die wissenschaftliche Debatte des Symposiums steuerten. Mein Dank gebührt auch dem Rektor der Universität Mannheim, Gerd Roellecke, der das Symposium tatkräftig unterstützt hat. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft hat das Symposium und diesen Band finanziell gefördert. Schließlich danke ich der Geschäftsführerin des SFB 5, Helga Gebauer, sowie Marion Börresen und Johanna Schafranek, die bei der Organisation des Symposiums beharrlich Beistand leisteten. Andreas Seubert hat die Drucklegung des Bandes überwacht.

Horst Siebert

Intertemporale Allokation

Intertemporale Interdependenzen wirtschaftlicher

Entscheidungen

von

Horst Siebert

"...the balance between present and future is more delicate than we are accustomed to think..."

Robert M. Solow^{*}

"A decision is always a choice among alternative perceived images of the future."

Kenneth E. Boulding^{**}

1. Allokationsentscheidungen verlangen ein Abwägen zwischen den Nutzen einer Aktivität und ihren Opportunitätskosten. Bei intertemporalen Allokationsproblemen fallen Nutzen und Opportunitätskosten zeitlich auseinander. Einem Vorteil heute steht ein Nachteil morgen gegenüber - oder vice versa. Das allgemeine Prinzip der Optimalität fordert, daß sich heutiger Nutzen und der abdiskontierte Nutzenverlust in der Zukunft gerade die Waage halten, daß also Indifferenz zwischen heute und morgen besteht. Welche Allokationsresultate lassen sich aus diesem allgemeinen Prinzip ableiten? Wie sind die Opportunitätskosten der Zukunft - die sog. Nutzungskosten (user costs) - zu spezifizieren? Von welchen Bestimmungsfaktoren werden sie beeinflusst? Und inwieweit wird diese Fragestellung verkompliziert,

*) The Economics of Resources or the Resources of Economics, American Economic Review, Papers and Proceedings, 64 (1974), S.10.

***) The Economics of Knowledge and the Knowledge of Economics, American Economic Review, Vol. 56 (1966), S.7.

wenn der Nutzenzuwachs heute und der Nutzenentgang morgen unterschiedlichen Individuen oder verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen zufallen?

2. Das Konzept der Nutzungskosten wird in Abschnitt 1 für unterschiedliche intertemporale Sachinterdependenzen vorgestellt. Die Rolle der Nutzungskosten bei der Bestimmung der Periodenoptimalität und die Veränderung der Nutzungskosten in der Zeit werden in Abschnitt 2 behandelt. Sodann wird der Einfluß der Ungewißheit auf die Konkretisierung der Nutzungskosten diskutiert. Im vierten Abschnitt wird die Bewertung zukünftiger Nutzen angesprochen. Inwieweit Märkte die Nutzungskosten ausweisen, wird in Abschnitt 5 erörtert. Abschließend steht die Rolle des Staates bei der Konkretisierung von Nutzungskosten zur Debatte.

1. Nutzungskosten und intertemporale Sachzusammenhänge

3. Nutzungskosten sind definiert als die in zukünftigen Perioden entgangenen Nutzen infolge der Entscheidung zugunsten einer Aktivitätseinheit heute. Beispielsweise bedeutet für Robinson Crusoe der Verzehr einer Einheit Zwieback heute einen Nutzenentgang in der Zukunft (Page 1977, S.152). Nutzungskosten können als Schattenpreis von Variablen interpretiert werden. Angenommen, es fällt - im Wege des Gedankenexperiments - zu irgendeinem (auch zukünftigen) Zeitpunkt t eine zusätzliche Einheit eines Gutes wie Manna vom Himmel: Um wieviel steigt dann der (Gegenwartswert des) Nutzen(s), um wieviel verbessert sich der Wert der Zielfunktion (Arrow 1968, S. 93/94)? Diese Größe gibt die zukünftige Bewertung des Gutes an. Analog können wir fragen, wie sich der Nutzen verringert, wenn wir zu irgendeinem Zeitpunkt t dem System eine Einheit eines Gutes per Gedankenexperiment" entziehen. Die dadurch verursachten Nutzenentgänge der Zukunft kennzeichnen die Opportunitätskosten der heutigen Nutzung oder die Nutzungskosten. Nutzungskosten geben also die implizite Bewertung eines Gutes für zu-

künftige Nutzungen an.

4. Das Konzept der Nutzungskosten ist in der ökonomischen Theorie - insbesondere seit Marshall - wohl etabliert. So heißt es in Marshall'scher Tradition bei Keynes (1936, S.70): "It is the expected sacrifice of future benefits involved in present use that determines the amount of user costs...". Oder an anderer Stelle (S.69): "User cost constitutes one of the links between the present and the future." Und schließlich (S.69): "In the case of raw materials the necessity of allowing for user cost is obvious; - if a ton of copper is used up today it cannot be used tomorrow, and the value which the copper would have for the purposes of tomorrow must clearly be reckoned as a part of the marginal costs." Marshall (1890, S.438) selbst betont, daß "the marginal supply price of minerals includes a royalty in addition to the marginal expenses of working the mine." An anderer Stelle heißt es bei Marshall (S.439): "... the royalty itself on a ton of coal, when accurately adjusted represents that diminution in the value of the mine, regarded as a source of wealth in the future, which is caused by taking the ton out of nature's storehouse."

Das Konzept der Nutzungskosten oder der impliziten Bewertung ist in der Ressourcenliteratur mit einer Vielzahl unterschiedlicher Begriffe wie Wert einer Ressource in situ (Brown und Field 1978), impliziter Knappheitspreis oder "rental rate" belegt worden. Recht plastisch ist die Unterscheidung zwischen dem Preis für einen Festmeter Holz und der Bewertung eines Waldstücks, das in Zukunft eingeschlagen wird, und zwischen einem Preis für Fleisch am Haken und auf dem Huf (Smith 1977, S.3).

5. Der Begriff der Nutzungskosten setzt an intertemporalen Interdependenzen an. Diese können einmal darin bestehen, daß eine Verwendungskonkurrenz zwischen heute und morgen vorliegt. Zum anderen können Interdependenzen darin begründet sein, daß Variable von morgen Argumente in der Nutzenfunktion von heute

sind. Diesen beiden Aspekten der intertemporalen Interdependenz gehen wir im folgenden nach.

6. Intertemporale Sachzusammenhänge ergeben sich daraus, daß ein Zustand am Ende einer Periode die Anfangsausstattung der nächsten Periode definiert. Interdependenzen können lineare Verwendungskonkurrenzen (z.B. Ressourcenrestriktion) zwischen Perioden oder komplexere Zusammenhänge (intertemporale Umweltschäden) sein. So ist bei nicht erneuerbaren natürlichen Ressourcen die Ressourcenrestriktion dadurch definiert, daß eine endliche Menge von Ressourcen vorgegeben ist und die Inanspruchnahme einer Ressourcenmenge heute die Nutzung morgen vereitelt. In den zukünftigen Perioden sieht man sich dann einer geringeren Ressourcenbasis gegenüber. Analog sind das Robinson'sche Zwieback-Problem (Page 1977) und der Faktor Boden zu behandeln. In Schaubild 1 wird die intertemporale Ressourcenrestriktion verdeutlicht. OT kennzeichnet die gegebene Ressourcenmenge, die entweder in der Periode 0 oder in der Periode 1 genutzt werden kann. Die Gerade TT' beschreibt die Transformationsmöglichkeit von heutigen in zukünftige Mengen¹⁾ und gibt an, welche Ressourcenmenge x_1 für die Nutzung in Periode 1 zur Verfügung steht, wenn in Periode 0 die Ressourcenmenge x_0 eingesetzt wird.

Bei erneuerbaren natürlichen Ressourcen nimmt dagegen die Ressourcenrestriktion zwischen verschiedenen Perioden eine etwas

1) Die Ressourcenrestriktion für nicht erneuerbare Ressourcen ist unter einer Reihe vereinfachender Bedingungen formuliert worden: Recycling, also die Wiederverwendung von Materialien, ist ausgeschlossen worden. Bei einigen natürlichen Rohstoffen erreicht die Recyclingquote, definiert als Anteil des wiederverwendeten Materials am Gesamtverbrauch einer Periode, beachtliche Werte, wie z.B. bei Kupfer und Blei fast 40 v.H. Außerdem ist angenommen worden, daß bereits in der Ausgangsperiode der gesamte Ressourcenbestand bekannt ist und in der Periode 1 nicht durch Exploration und günstigere Abbaumöglichkeiten zusätzliche Ressourcemenen zur Verfügung stehen.

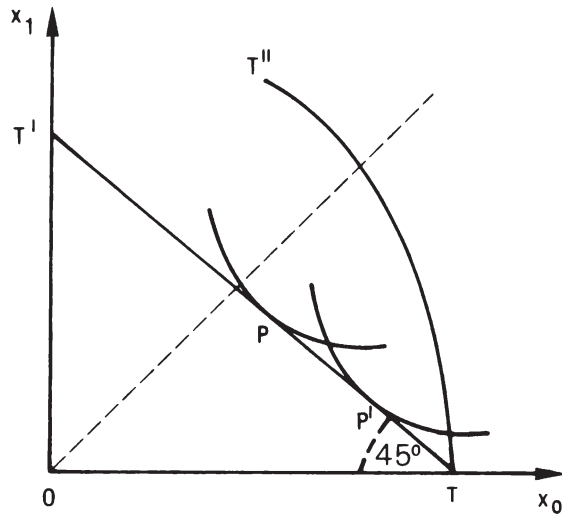


Schaubild 1

andere Form an. Zwar sind auch in diesem Fall die heute entnommenen Mengen morgen nicht mehr vorhanden. Aber die Ressource kann sich in der Natur regenerieren. Unterstellt man, daß die Regeneration von der Bestandsmenge abhängt, so bedeutet der Verzicht auf eine Entnahme heute, daß in der nächsten Periode eine größere Menge an Ressourcen vorhanden ist, da ein Zuwachs erfolgt. Die Transformationskurve TT'' für den Fall der erneuerbaren Ressourcen liegt oberhalb einer 45° -Linie (Schaubild 1). Wird die Ressource heute entnommen, so entgeht der nächsten Periode nicht nur diese Einheit, sondern die mit dieser Einheit zusammenhängende Regenerationsmenge.

Die Art der Verwendungskonkurrenz beeinflusst die Nutzungskosten. Unterstellt man, daß die Ressource ohne Kosten entnommen werden kann, so steigen bei nicht erneuerbaren Ressourcen

(auch Boden, Robinson Crusoe Zwieback) die Nutzungskosten mit der Zeitpräferenzrate, bei erneuerbaren dagegen mit einer Nettozeitpräferenzrate $\delta - g_R$, bei der die Regenerationsrate g_R berücksichtigt wird. Da die Optimalität in jeder Periode die Gleichheit der Nutzungskosten und des Gegenwartsnutzens pro Einheit verlangt, wird die optimale Allokation über die zeitliche Veränderung der Nutzungskosten gesteuert. Diese wiederum variiert mit den Sachinterdependenzen.

7. Intertemporale Verwendungskonkurrenzen können auch so beschaffen sein, daß sich die Nutzenverluste einer Entscheidung heute, die Vorteile dagegen morgen einstellen. So treten bei der Kapitalbildung die Nutzen durch größere Produktion in der Zukunft auf, die Opportunitätskosten dagegen fallen in Form des Konsumverzichts heute an. Anstatt von Nutzungskosten sollte man in diesem Fall besser von Nutzungsvorteilen sprechen. Die Kapitalnutzungskosten (user costs of capital) kennzeichnen dann die Opportunitätskosten in der Gegenwart (Conrad und Henseler-Unger). Die dem Kapitalstock zugewiesenen Nutzungsvorteile verändern sich - analog zum Fall der erneuerbaren Ressourcen - mit der Nettozeitpräferenzrate $\delta - F_K$; die implizite Bewertung des Kapitalstocks fällt also für einen kapitalarmen Akteur (Unternehmen, Land). Mit steigendem Kapitalstock wird es weniger wert, Kapital zu bilden.

8. Besteuerung kann die Verwendungskonkurrenz und damit die Nutzungskosten verändern. So beeinflußt insbesondere die Besteuerung von Kapitaleinkommen die Veränderungsrate des impliziten Preises des Kapitalstocks, da die in Zukunft anfallenden Mehrerträge zu versteuern sind. Die Besteuerung der Zinserträge treibt einen Keil zwischen den Marktzinssatz und die Zeitpräferenzrate, so daß sich der Konsum in die Gegenwart verlagert (Sinn).

Interpretiert man den Bestand an Wohnungen als Kapitalstock, so sind für die Spezifizierung der Nutzungskosten die Besonderheiten dieses Wirtschaftszweiges zu berücksichtigen (Nachtkamp,

Gutting). Wird etwa bei der Besteuerung in der Wohnungswirtschaft anstelle der Investitionsgutlösung die Konsumgutlösung gewählt, so werden die Nutzungskosten von Wohnungen falsch ausgewiesen, und es stellt sich gesamtwirtschaftlich ein Verlust an Wohnraum ein.

Analog ergibt sich bei der intertemporalen Bodennutzung (Besserer) die Frage, ob verschiedene Formen der Besteuerung die Veränderung der Nutzungskosten mit der Diskontrate unberührt lassen (Bodenwertsteuer, Umwidmungssteuer) oder beeinflussen (Bodenwertzuwachssteuer).

9. Wird Humankapital durch Ausbildung oder durch training-on-the-job geschaffen, so ist ebenfalls nach einem Vergleich der Opportunitätskosten (heute) und der Vorteile (höhere Produktivität in der Zukunft) gefragt. Für den einzelnen Akteur (z.B. Arbeitnehmer) wird verlangt, daß sein Verzicht heute den "Nutzungskosten" entspricht. Ein ähnliches Prinzip gilt für die Gesellschaft. Beim Humankapital haben die Nutzungskosten - etwa aus der Perspektive des Arbeitnehmers - zu berücksichtigen, daß Humankapital in Zukunft einen positiven Grenznutzen hat, daß Humankapital eine positive Grenzproduktivität für die Bildung weiteren Humankapitals haben kann und daß aus Humankapital Markteinkommen erwächst. Ferner ist bei der Spezifizierung der Nutzungskosten zu beachten, daß diese in der Zukunft eintretenden Effekte der Diskontierung unterliegen (Franz und König). Aus der Sicht der Unternehmung dagegen sind die Nutzungsvorteile der Ausbildung durch Grenzgewinn in der Zukunft und die Fluktuation zu definieren.

In diesem Problembereich wird deutlich, daß sich gemäß dem Becker'schen Ansatz (1964) auch solche gesellschaftlichen Phänomene wie Familiengründung und Bevölkerungsveränderung durch Optimierungsüberlegungen in einem intertemporalen Kontext abbilden lassen (Zimmermann).

10. Bei der Erklärung der Arbeitsnachfrage eines repräsentativen Unternehmens treten dann Nutzungskosten im Optimalkalkül auf, wenn Lagerbildung zugelassen wird. Dann steuern die Nutzungskosten des Lagerbestandes die Nachfrage nach Arbeit (König und Zimmermann). Lagerhaltung erlaubt die Trennung von Verkaufs- und Produktionsmengen (welche die Nachfrage nach Arbeit erklären). Bei unerwarteten Nachfrageschwankungen variiert der Schattenpreis des Lagerbestandes (der gleich den Produktions- und Lagerkosten sein muß) und beeinflußt die geplante Beschäftigung. Existieren dagegen Restriktionen bei der Entlassung, so erhält Arbeit aus der Sicht der Unternehmung den Charakter einer Quasi-Bestandsvariable (Long/Siebert 1983). Werden z.B. bei sinkendem Absatzpreis Entlassungsrestriktionen von einer Unternehmung antizipiert, so zeigt sich, daß die Berücksichtigung von user costs bei einer Einstellungsentscheidung zu einer reduzierten Nachfrage nach Arbeit führt.

11. Stehen öffentliche Kapitalgüter (z.B. Infrastruktur) zur Debatte, so findet realwirtschaftlich ähnlich wie bei privaten Kapitalgütern in der Erstellungsphase ein Konsumverzicht statt. Dem Konsumverzicht entspricht das entgangene Produktionsergebnis des privaten Sektors, das nicht erstellt werden konnte, weil Ressourcen für die Bereitstellung des öffentlichen Kapitalgutes abgezogen wurden (Opportunitätskosten). In der darauffolgenden Periode kann das Gut dann genutzt werden. Die Spezifizierung der Nutzungskosten oder -vorteile hat jedoch zu berücksichtigen, daß die zeitliche Trennung zwischen Erstellungs- und Nutzungsphase bei der Infrastruktur sehr ausgeprägt ist und daß mit langen Erstellungsphasen zu rechnen ist. Ferner sind die Auswirkungen der Infrastruktur nur schwer zu isolieren wie etwa bei dem Hineinwachsen eines Entwicklungslandes in eine Verkehrsinfrastruktur, wobei pekuniäre externe Effekte erst langfristig durch Märkte "entschleiert" werden (Cootner 1963, Deane 1967, Kap. 5).

12. Welche Nutzungskosten für die Staatsverschuldung anzusetzen sind, hängt davon ab, ob die Verschuldung zur Finanzierung produktiver oder konsumptiver Ausgaben eingesetzt wird (Wille), denn unter einfachen Prämissen steigen die Nutzungskosten bei konsumptiver Verwendung mit der Zeitpräferenzrate der Gesellschaft, bei investiver Verwendung dagegen mit einer Nettorate (Zeitpräferenzrate minus Produktivität des öffentlichen Kapitals). Die Nutzungskosten der Staatsverschuldung variieren aber u.a. auch mit der Form der Finanzierung des Staates, insbesondere mit den Steuerformen (z.B. Zinssteuer) oder den Verschuldungsregeln (konstante Defizitquote; Schlieper). Ferner verändern sich die Nutzungskosten auch mit den Hypothesen über die Auswirkung der Staatsverschuldung auf die Höhe des Zinssatzes und damit mit den Hypothesen über die Zurückdrängung privater Investitionen, etwa wenn sowohl ein öffentlicher als auch ein privater Kapitalstock in einem makroökonomischen Wachstumsgleichgewicht bei unterschiedlichen Finanzierungsmodalitäten analysiert wird. Schließlich hängen die Nutzungskosten der Staatsverschuldung u.a. von den Auswirkungen auf den Wechselkurs (etwa bei Verschuldung im Ausland) und auf das Preisniveau ab.

13. Bei der Auslandsverschuldung eines Landes werden die zukünftigen Opportunitätskosten für das Erwirtschaften von Devisen u.a. davon tangiert, ob die Schulden konsumptiv oder investiv verwendet werden, wie sich die Grenzproduktivität des Kapitals bei einer investiven Verwendung in der Zeit gestaltet und welche Prozesse in der Zeit ablaufen, die Devisen hereinbringen (Erdöl für Großbritannien) oder Devisen erfordern (Bevölkerungsdruck beim "high absorber"). Wird das Risiko hoch eingeschätzt, daß in der Zukunft eine positive Devisennachfrage vorherrscht, müssen die Nutzungskosten der Auslandsverschuldung höher veranschlagt werden.

14. Die zukünftige Generation erbt nicht nur dauerhafte Konsumgüter und privates sowie öffentliches Kapital, sondern auch

technisches (und organisatorisches) Wissen (zur empirischen Abschätzung des technischen Fortschritts vgl. Conrad und Unger). Das technische Wissen kann in den Faktoren Kapital (Jahrgangskapital) oder Arbeit (human capital) gebunden sein, oder es kann sich um noch nicht in den Produktionsfaktoren verkörpertes Wissen handeln (z.B. Menge der Inventionen). Bei der Auffindung neuen technischen Wissens, bei der Innovation und seiner Diffusion spielt wieder der Vergleich zwischen Opportunitätskosten heute (z.B. Forschungsaufwendungen) und den "Nutzungskosten" für die Zukunft, also den Nutzungsvorteilen eine zentrale Rolle.

Diese Nutzungsvorteile stellen einen Anreiz dar, technisches Wissen an die Zukunft zu übergeben. Die Nutzungsvorteile hängen nicht nur von der Möglichkeit der Aneignung der Vorteile in der Zukunft ab (Patentwesen, siehe Abschnitt 5), sondern auch von den institutionellen Bedingungen für die Durchsetzung neuen technischen Wissens. Liegen etwa Regulierungen vor, die Alteinsitzern einen Bestandsschutz zuweisen, so reduzieren sich die Nutzungsvorteile für den "Newcomer", etwa im Beispiel der deutschen Luftgütewirtschaft (Dudenhöffer).

15. Ein komplexerer intertemporaler Zusammenhang ergibt sich, wenn die heutige Generation unerwünschte Güter wie Schadstoffe an die Zukunft weitergibt und wenn diese sich in der Zeit wie z.B. DDT in der Nahrungskette oder Freon in der Ozon-Schicht akkumulieren (Säuren im Boden; Nitrate im Grundwasser). Die zukünftige Generation erbt also einen Schadstoffpool. Die akkumulierten Schadstoffe beeinflussen die Umweltqualität in der Zukunft (Gebauer). Einige Umweltsysteme regenerieren sich durch delikate natürliche Prozesse, wie etwa die Produktion von Sauerstoff durch Phytoplankton. Emissionen können diese Prozesse stören und die Regenerationsfähigkeit der Umweltsysteme in der Zeit beeinflussen. In der gleichen Weise können die heute an die Umwelt abgegebenen Schadstoffe die Assimilationsfähigkeit der Umweltsysteme in der Zukunft beein-

trächtigen. Schaubild 1 kann auch dahingehend interpretiert werden, daß ein intertemporaler trade-off zwischen einer großzügigen Umweltnutzung heute (x_0) und einer eingeschränkten Umweltqualität (x_1) morgen besteht.

16. Einige Strukturen wie die Sektor- und Raumstruktur sind das Resultat komplexer Prozesse, einer Vielzahl von Entscheidungen in der Vergangenheit (von Böventer 1981). Solche Strukturen beeinflussen die Entscheidungen der Zukunft und werden damit zu einem Datum für die zukünftige Generation. Zugleich sind solche Strukturen relativ starr und nur durch zeitraubende Prozesse zu verändern. Beispielsweise ist die Raumstruktur das Resultat weit in die Vergangenheit zurückreichender Standort- und Mobilitätsentscheidungen. Verkehrsachsen, administrative Infrastruktur und bisherige Industriestandorte beeinflussen die Standortstruktur einer Volkswirtschaft. In ähnlicher Weise liegt die Sektorstruktur zu einem Zeitpunkt fest, und die Mobilität des Kapitals, der Arbeitskräfte, aber auch die Revision wirtschaftspolitischer Instrumente können die Struktur nur langfristig verändern.

Bei der Bestimmung solcher Strukturen konkurrieren auch wieder die Vorteile einer Entscheidung heute mit den Nutzungskosten für die Zukunft. Schützt etwa die Wirtschaftspolitik eine heute gegebene Sektorstruktur durch protektionistische Maßnahmen, so mag das einen gewissen Periodennutzen ergeben, aber die mangelnde Anpassungsfähigkeit in der Zukunft ist der Preis, der für die Strukturhaltung zu zahlen ist (vgl. hier die intertemporale Allokationsfrage der "gains from trade" in der Zeit oder das intertemporal angelegte Listische Schutzzollargument). Analog kann man an die Steuerung der Raumstruktur durch die Regionalpolitik die Forderung richten, die Opportunitätskosten einer Raumstruktur wie den Verlust zukünftiger Optionen zu berücksichtigen.

2. Optimale intertemporale Allokation

17. Ein intertemporales Optimum verlangt, daß in jeder Periode der Grenznutzen einer Aktivität und ihre Nutzungskosten gleich sind, da dann der Nettonutzen der Periode - die Differenz zwischen Nutzen und Opportunitätskosten - maximal ist (Punkt A in Schaubild 2a). Der Akteur ist indifferent zwischen der Nutzung heute und morgen. Sind die Nutzungskosten höher als der heutige Grenznutzen, so lohnt es sich, die Aktivität auf morgen zu verschieben. Im Gegenfall ist es vorteilhaft, die Aktivität aus der Zukunft in die Gegenwart zu verlagern. Unterstellt man eine zeitinvariante Nutzenfunktion und betrachtet man den relativ einfachen Fall eines stapelfähigen Konsumgutes (Robinson Crusoe Zwieback, nicht erneuerbare Ressource), das ohne Perioden-Produktionskosten bereitgestellt werden kann, so folgt aus der Indifferenz zwischen heute und morgen, daß die Nutzungskosten in der Zeit mit der Zeitpräferenzrate steigen (Hotelling-Regel). Der Winkel α nimmt zu, und die Perioden-Optima wandern auf der Nutzenfunktion nach links, bis in unendlicher Zeit bei $W_x(x) = \infty$ der Konsum gegen null geht. Unter diesen einfachen Prämissen treiben die mit der Diskont-rate δ steigenden Nutzungskosten über die Periodenoptimalität das Modell in der Zeit.

18. Die Hotelling-Regel, daß in einfachen Modellkontexten die Nutzungskosten mit der Zeitpräferenzrate oder - bei Existenz eines Kapitalmarktes - mit dem Zinssatz steigen, bestätigt sich für Boden (Nettonutzungswert; Besserer), Vermögen (Lebenszyklushypothese; Franz/König) und natürliche Ressourcen (Siebert, Toussaint). Bei komplexeren Interdependenzen verändern sich die Nutzungskosten nicht mit der Zeitpräferenzrate, und der in Schaubild 2a dargestellte Verlauf ist nicht zwangsläufig. Das betrachtete Gut x kann etwa das Resultat eines Produktionsprozesses sein, so daß die Funktion $W(x)$ als $W(x) = W[f(k)]$ zu interpretieren ist und die Eigenschaften einer konkaven Produktionsfunktion f im Maximierungskalkül zu berücksichtigen sind.

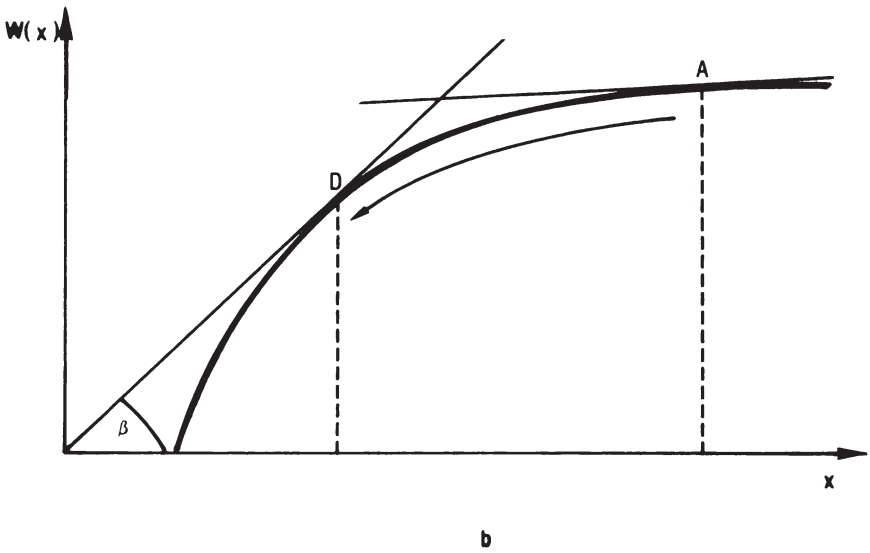
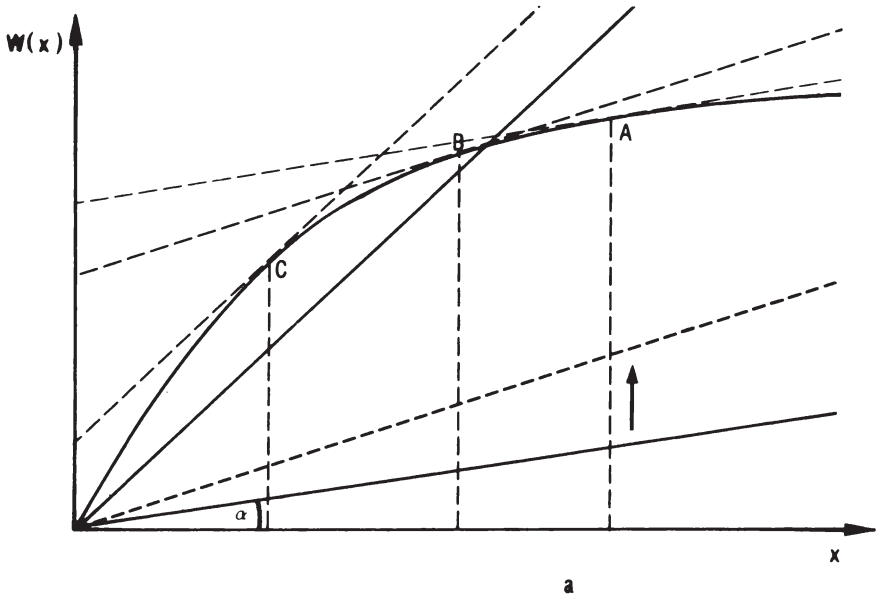


Schaubild 2

sichtigen sind. Ist k ein Kapitalgut, so sinken für ein kapitalarmes Land ($f_k > \delta$) auf dem Wege zum steady-state die Nutzungskosten. Die Kapitalbildung hat in der Ausgangslage einen hohen Schattenpreis; dieser sinkt, und der Konsum nimmt in der Zeit zu. Analog steigt - wie in der Lebenszyklushypothese behauptet - bei Vermögensakkumulation für $i > \delta$ der Konsum eines repräsentativen Haushalts (Franz und König). Werden in Ressourcenmodellen Abbaukosten z.B. in Abhängigkeit vom Bestand berücksichtigt, so wirken zwei gegenläufige Tendenzen auf die Nutzungskosten: einerseits steigen die Nutzungskosten in der Zeit mit der Präferenzrate, andererseits aber drücken progressiv zunehmende Abbaukosten die Nutzungskosten. Dann aber kann sich in finiter Zeit eine Situation einstellen, in der die Nutzungskosten null werden und es nicht mehr lohnend ist, die noch nicht erschöpfte Ressource zu entnehmen (Siebert 1983, S.86). Schließlich kann in Ressourcenmodellen der Fall auftreten, daß sich die Nutzungskosten in der Zeit mit unterschiedlichem Vorzeichen verändern, z.B. zunächst abnehmen (Konsum nimmt zu) und dann steigen (Konsum nimmt ab).

19. Die Veränderung der Nutzungskosten des Humankapitals variiert mit einer Reihe von Bedingungen. Beim Kalkül des repräsentativen Arbeitnehmers etwa nimmt der Schattenpreis des Humankapitals ab (wenn die "Nettogrenzproduktivität" des Humankapitalbestandes in bezug auf die Humankapitalbildung positiv ist). Dabei wird die Veränderungsrate der Nutzungskosten von der Zeitpräferenzrate, dem Grenznutzen und der "Nettogrenzproduktivität" des Humankapitals in bezug auf die Humankapitalbildung und der Nutzenbewertung des Markteinkommens aus dem Humankapital gesteuert (Gleichung 9 in Franz und König). Beim Kalkül des ausbildenden Unternehmens dagegen verändert sich der Schattenpreis für qualifizierte Arbeitskräfte mit dem durch diese Arbeitskräfte eingebrachten Grenzgewinn abzüglich der Fluktuationsrate (Gleichung 11a, Kempf).

20. Das Resultat intertemporaler Allokationsentscheidungen sind in aller Regel optimale Mengenprofile, etwa für den Konsum, die Investition, die Entnahme natürlicher Ressourcen oder die Abgabe von Schadstoffen an die Umwelt. Intertemporale Optimalität impliziert aber auch Aussagen über Zeitpunkte, in denen eine Aktivität aufgegeben wird und eine neue beginnt. So ist der Zeitpunkt zu bestimmen, in dem ein ungünstigeres Rohstofflager wettbewerbsfähig wird, ein repräsentativer Arbeitnehmer in den Arbeitsmarkt eintritt oder ihn verläßt (Ruhestandsentscheidung; Franz und König) oder das Programm endet (Endzeitpunkt). Die optimalen Zeitpunkte werden entscheidend von der Hamilton-Funktion gesteuert.

Die Hamilton-Funktion kann als "performance"-Indikator pro Periode (Neher 1980), etwa als Nettonutzen oder als Gewinn pro Periode (unter Berücksichtigung der Nutzungskosten), interpretiert werden. Während die Bedingungen der Periodenoptimalität dafür sorgen, daß die Hamilton-Funktion ein Maximum in einer Periode erreicht, muß für das Gesamtmaximum über alle Perioden sichergestellt sein, daß eine Periode einen positiven Beitrag zum Gesamtzielwert über alle Perioden hat. Solange bei Maximierungsproblemen der Gegenwartswert der Hamilton-Funktion positiv ist, trägt eine Periode noch zur Vermehrung des Gesamtziels (z.B. der Gesamtwohlfahrt) bei, und das Programm sollte noch nicht beendet werden. Ist der Gegenwartswert der Hamilton-Funktion negativ, so trägt diese Periode negativ zum Gesamtziel bei. In dieser Periode sollte das Programm nicht mehr durchgeführt werden. Der Endzeitpunkt ist dann erreicht, wenn der Gegenwartswert der Hamilton-Funktion null wird (Long und Vousden 1977; Toussaint). In Schaubild 2a nimmt die Hamilton-Funktion in laufenden Werten ab, bis sie im Endzeitpunkt schließlich null wird.²⁾

2) In einer Klasse von Modellen - etwa für ressourcenabbauende Unternehmen - ist die Hamilton-Funktion für jede Periode null (Siebert 1983, Kapitel 4). Diese Modelle ergeben Indifferenzbedingungen, erfordern also zusätzliche Struktur für die Bestimmung von Zeitprofilen, etwa einen Auktionator.

21. Daß ein Programm dann endet, wenn der Gegenwartswert der Hamilton-Funktion null wird, impliziert, daß zum Endzeitpunkt T Grenznutzen und Durchschnittsnutzen gleich sind (Punkt D in Schaubild 2b) oder Grenz- und Durchschnittskosten gleich sind. Fixmengen in der Nutzenfunktion oder Fixkosten in der Kostenfunktion beeinflussen die inhaltlichen Implikationen der Transversalitätsbedingung: So implizieren Minimalmengen in der Nutzenfunktion, daß auch in den Schlußperioden die Minimalmenge bereitgestellt werden muß. Damit wird der (endogene) Endzeitpunkt finit. Eine analoge Lösung ergibt sich, wenn bei gewinnmaximierenden Unternehmen Fixkosten anfallen. Dann fordert die Bedingung, daß Grenzkosten und Durchschnittskosten gleich sein müssen, eine positive Produktionsmenge im Endzeitpunkt T . Die Bedingung(en) für den Endzeitpunkt legt (legen) fest, welche Werte der Variablen im Endzeitpunkt erreicht sein müssen. Daraus läßt sich "zurückrechnen", durch welche Zeitprofile die Werte des Endzeitpunktes bei gegebenen Anfangsbedingungen zu erreichen sind, wenn die Optimalbedingungen für jede Periode erfüllt sind.

22. Wenn jedoch der Endzeitpunkt T selbst oder von ihm beeinflusste Größen den Wert des Zielfunktionalen bestimmen, wird der Endzeitpunkt nicht mehr dadurch definiert, daß die Hamilton-Funktion null wird (Long und Vousden 1977). Fallen z.B. Kosten für die Beendigung eines Programms an, wie Schließungskosten einer Mine, dann müssen diese Beendigungskosten in der Zielfunktion berücksichtigt werden. Schiebt man das Ende einer Aktivität zeitlich hinaus, so fallen die Beendigungskosten später an, und man hat einen Zinsgewinn. Folglich kann die Hamilton-Funktion in Höhe des Zinsgewinns im Endzeitpunkt negativ werden. Wird dagegen die Beendigung einer Aktivität positiv bewertet, etwa weil ein positiv bewerteter Mindestbestand für die Zukunft erhalten bleibt oder weil Vererbungsnutzen vorliegt (Franz und König), so wird der Endzeitpunkt erreicht, wenn die Hamilton-Funktion noch positiv ist.

23. Steht ein Übergang von einer Aktivität zu einer anderen zur Debatte, etwa auf ein ungünstigeres Ressourcenlager, so ist ein Übergangszeitpunkt t dadurch gekennzeichnet, daß unter Vernachlässigung von Übergangskosten die Hamilton-Funktion in der letzten Periode der einen (alten) Aktivität gleich sein muß der Hamilton-Funktion der neuen Aktivität (Bellmann-Prinzip; Long und Vousden 1977; Hung, Kemp und Long 1982; Tous-saint. Ein Übergang auf eine andere Aktivität ist erst dann optimal, wenn an der zeitlichen Grenze zwischen zwei Aktivitäten sich der Periodenbeitrag zum Gesamtnutzen bei beiden Aktivitäten gerade ausgleicht. Denn dann besteht Indifferenz zwischen beiden Aktivitäten. So sollte man erwarten, daß eine Mine genau dann auf ein ungünstigeres Rohstofflager übergeht, wenn die Hamilton-Funktion (nicht der Gewinn) in beiden Perioden gleich ist. Analog wird ein Arbeitnehmer dann in den Arbeitsmarkt eintreten, wenn die Hamilton-Funktion im letzten Ausbildungsjahr und im ersten Berufsjahr gleich ist. Und er wird dann aus dem Arbeitsleben ausscheiden, wenn die Hamilton-Funktion aus dem letzten Berufsjahr derjenigen aus dem ersten Rentenjahr entspricht. Man beachte, daß die Hamilton-Funktion die Nutzungskosten enthält.

24. Die Anpassung der Hamilton-Funktion im Übergangszeitpunkt impliziert nicht, daß glatte Übergänge für alle Variablen gegeben sind. So ist der Übergang von einem Rohstofflager zum anderen bei konstanten Abbaukosten per Stück ($c_1 < c_2$) mit einem abrupten Sinken der Nutzungskosten verbunden. Dagegen ist eine intertemporale Preisregulierung (Preisfreigabe in t) bei variablen Grenzkosten zwar mit einer Angleichung der Nutzungskosten, aber mit einem Sprung in den Abbaumengen verknüpft (Siebert 1982a).

25. Ist der Anfangszeitpunkt für eine Aktivität wählbar, so sollte gelten, daß Indifferenz zwischen Aufnahme der Aktivität in t_0 und Nichtaufnahme der Aktivität vor t_0 besteht. In der Regel sollte man erwarten, daß die Hamilton-Funktion der Peri-

ode t_0 positiv ist (und dann sinkt). Anfangskosten können den Anfangszeitpunkt beeinflussen (ähnlich wie Schließungskosten den Endzeitpunkt tangieren).

26. Ein weiteres Optimalitätsproblem besteht in der Auswahl optimaler Anfangsbedingungen, wenn diese nicht vorgegeben sind (Long und Vousden 1977). Beispielsweise entscheidet ein ressourcenexportierendes Land über seine optimale Anfangsverschuldung, die zum Aufbau einer Ressourcenindustrie erforderlich ist. Oder bei einer Mine ist die Kapazität zu fixieren. Bei solchen Entscheidungen verlangt die Optimalität, daß die Grenzkosten für die Bereitstellung der Produktionskapazität (z.B. Investitionskosten für eine zusätzliche Kapazitätseinheit) den Grenzkosten der Produktionskapazität gleich sind. Bei intertemporalen Allokationsproblemen sind die Grenzkosten von Kapazitäten auch durch die intertemporalen Opportunitätskosten, also durch die Nutzungskosten der Kapazität definiert (Campbell 1980; Siebert 1982b).

27. Unterliegt die Kontrollvariable Restriktionen, müssen etwa die Kontrollinstrumente zeitweise konstant gehalten werden, so können sich "bang-bang"-Lösungen einstellen, in denen sog. bang-bang Kontrollen eingesetzt werden müssen (Clark 1976, S.92).

3. Risiken und Irreversibilität

28. Intertemporale Allokationsentscheidungen müssen bei unvollkommener Information über die Zukunft getroffen werden. Damit unterliegen die Nutzungskosten oder -vorteile der Ungewißheit. Es kann nicht behauptet werden, daß Ungewißheit oder - falls die Wahrscheinlichkeiten mit Sicherheit bekannt sind - Risiko intertemporale Entscheidungen grundsätzlich zugunsten der Gegenwart verzerrt. Vielmehr sind Risiken im intertemporalen Kontext danach zu klassifizieren, ob ein Ereignis die Nutzungskosten vergrößert oder verringert.

Bei einem Risiko höherer Nutzungskosten lohnt es sich, eine Aktivität in die Zukunft zu verlagern. Besteht etwa das Risiko für den Ressourcenbesitzer darin, daß sich in Zukunft große Knappheiten mit günstigen Gewinnsituationen einstellen, so ist es optimal, das Abbauprofil in die Zukunft zu verlagern. Bei einem Risiko niedriger Nutzungskosten dagegen ist es wirtschaftlich, eine Aktivität in die Gegenwart zu verlegen. Besteht etwa das Risiko für den Ressourcenbesitzer darin, daß in Zukunft neue Ressourcenfunde oder Alternativtechnologien auftreten, so lohnt es sich, die Ressourcenentnahme in die Gegenwart zu verlagern. Ein analoges Resultat ergibt sich, wenn Entscheidungen betrachtet werden, bei denen die Opportunitätskosten heute auftreten und die Nutzungsvorteile in der Zukunft liegen (Kapitalbildung). Ereignisse, welche die Nutzungsvorteile reduzieren, bewirken z.B. eine intertemporale Allokation zugunsten der Gegenwart.

29. Die Klassifikation von Risiken in nutzungskostenerhöhende und -senkende Ereignisse erlaubt es, etwas Ordnung in die Vielzahl der in der Literatur betrachteten Risiken zu bringen. Ein nutzungskostenerhöhendes Risiko ist etwa für den Ressourcenbesitzer mangelnde Information über den gegebenen Bestand einer Ressource (Paradigma des fehlenden Tankanzeigers). Oder: Für eine sich verschuldende Volkswirtschaft wirken sich Prozesse, welche in Zukunft zusätzliche Devisen erfordern, nutzungskostenerhöhend aus. Nutzungskostensenkende Risiken sind dagegen zusätzliche Ressourcenfunde, das Auftreten von Ressourcensubstituten, Preisrisiken, Besteuerungs- und Enteignungsrisiken (oder für eine sich verschuldende Volkswirtschaft Prozesse, welche Devisen hereinbringen). Nutzungskostensenkende Risiken können in der Daumenregel approximiert werden, daß der Diskontrate eine Risikoprämie zuzuschlagen ist. Beispielsweise impliziert Nachfrageungewißheit beim risikoaversen Unternehmer ein geringeres Ausbildungsangebot (Kempf).

30. Risiken treten für einzelne Akteure (Haushalte, Unternehmen, Volkswirtschaft) auf. Die Präzisierung von Risiken variiert deshalb einerseits mit dem Präferenzsystem der Akteure, also mit der Risikoeinstellung (Risikofurcht, -neutralität, Risikovorliebe) und zum anderen mit der Bedeutung eines Ereignisses im Maximierungskalkül des Akteurs. Das Erlösrisiko eines privaten Ressourcenexporteurs kann ein Finanzierungsrisiko für den Staatshaushalt sein (Entwicklungsland), muß es aber nicht (Kanada). Soweit Wirtschaftssubjekte ein ungewisses Ereignis als andersartiges Risiko einstufen, ergibt sich die Möglichkeit der Risikotransformation. Dabei spielen Märkte, vertragliche Regelungen (Kontrakttheorie) und institutionelle Gegebenheiten eine große Rolle. Beispielsweise können ressourcenexportierende Länder das geologische Risiko bei der Exploration und das Erlösrisiko bei der Förderung auf internationale Unternehmen abwälzen. Da die Unternehmen in den meisten Ressourcenländern auch noch politische Risiken tragen (Besteuerung, Enteignung), müssen der Unternehmung günstige Besteuerungsbedingungen eingeräumt werden, die im Falle des erfolgreichen Abbaus das Kontraktisiko erhöhen (nachträgliche Änderung der Besteuerung; obsolescence bargaining). Deshalb hat es sich als u.U. sinnvoll erwiesen, daß das Land selbst einen Teil der privaten Risiken wie das Erlösrisiko übernimmt, dafür aber die Konditionen für das Unternehmen weniger günstig gestaltet (production sharing, Ressourcenrentensteuer [Meyer]). Risikoallokation entscheidet also darüber, bei welchem Akteur die Nutzungskosten wirtschaftlicher Entscheidungen anfallen (siehe Abschnitt 5).

31. Bei einer Reihe intertemporaler Entscheidungen treten Irreversibilitäten auf. Irreversibilität der Nutzung bedeutet, daß die Verwendung für den Zweck A heute eine Verwendung in der Zukunft (für Zweck A, für Zweck B) unmöglich macht. Bei nicht erneuerbaren Ressourcen ist das der Fall, allerdings kann diese Ressourcenrestriktion durch Anpassungsprozesse (z.B. technischen Fortschritt in der Extraktion) gemildert werden.

Bei regenerierbaren Ressourcen liegt Irreversibilität dann vor, wenn die Bestände auf null oder auf Minimalwerte geschrumpft sind und damit eine Regeneration ausgeschlossen ist (Ausrottung einer Tierart). Irreversibilitäten können asymmetrisch sein. Angenommen ein Gut kann für die Zwecke A und B verwendet werden. Wird der Zweck A in der ersten Periode gewählt, so kann in der zweiten Periode der Zweck B unmöglich sein. Andererseits kann die Verwendung B in der ersten Periode die Verwendung A in der zweiten Periode nicht ausschließen. Krutilla (1972) hat dieses Problem am Beispiel des Hells-Canon verdeutlicht. Ein Gelände kann heute als Naturpark und später zum Mineralabbau verwendet werden; die Reihenfolge Mineralabbau - Naturpark ist dagegen nicht möglich.

Neben der hier angesprochenen strengen Form der Irreversibilität (Ausrottung einer Tierart) kann man sich ein Kontinuum von schwächeren Irreversibilitäten vorstellen, bei denen die Irreversibilität durch Reallokationskosten ausgedrückt wird (Umwidmungskosten bei Boden, Änderungskosten der Raumstruktur, einmalige Entsorgungskosten im Umweltbereich).

32. Bei Irreversibilitäten ist die Frage zu lösen, wie für die Aufrechterhaltung einer Verwendungsoption ein Wert bestimmt werden kann. Eine solche Optionsnachfrage (Henry 1974) oder ein Optionswert (Müller 1983) drückt die Zahlungsbereitschaft für die Aufrechterhaltung einer Verwendungsoption aus. Der Optionswert - "the unrecognized son of that old goat, consumer surplus" (Long 1967, 351) - kann als Nutzungskosten bei irreversiblen Bestandswerten interpretiert werden. Wird diese zusätzliche Kostenkategorie in intertemporale Entscheidungen eingeführt und wird eine Option entsprechend hoch bewertet, so kann das Allokationsresultat in der Weise geändert werden, daß eine Option offen gehalten wird.

4. Zur Bewertung zukünftiger Nutzen

33. Die Höhe der Nutzungskosten und damit die intertemporale Allokation hängen davon ab, welches Gewicht dem Interesse zukünftiger Perioden (Generationen) zugewiesen wird. Betrachtet man einen einzelnen Akteur, so werden die Nutzungskosten einer Entscheidung heute dann relativ hoch angesetzt, wenn der Nutzen zukünftiger Generationen in der Nutzenfunktion des Akteurs mit Gewicht versehen ist. So kann man sich Gesellschaften vorstellen, deren ethische Normen eine starke Vorsorge für zukünftige Generationen verlangen, so daß eine Verwendungskonkurrenz nicht empfunden wird und der Konsumverzicht nicht als Opfer erscheint (Dombau des Mittelalters, "gloria" der Römer). Wenn die Allokation zwischen Generationen durch ethische Normen und damit individuelles Verhalten gesteuert wird,³⁾ tut der Ökonom gut daran, das Allokationsproblem nicht in den politischen Bereich hineinzuschieben. Erst wenn die Allokation zwischen Generationen dieser ethischen Norm entkleidet wird, tritt der Ökonom mit der Suche nach geeigneten Substituten für ethische Normen auf die Bühne: anreizkompatible institutionelle Regelungen für die Berücksichtigung der Interessen der Zukunft.

34. Die normative Frage, welches Gewicht dem Interesse zukünftiger Generationen zuzuweisen ist, konzentriert sich im Problem, welche Diskontrate anzusetzen ist. Die Diskontrate ihrerseits beeinflusst die Nutzungskosten und ihre Veränderung in

3) Vgl. z.B. J.A. Schumpeter, Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie, 2. Aufl., München 1960: "Die Bourgeoisie arbeitet in erster Linie, um zu investieren; und es war nicht so sehr ein Standard des Konsums als ein Standard der Akkumulation, für den die Bourgeoisie kämpfte, und den sie auch gegen Regierungen, die den kurzfristigen Standpunkt einnahmen, zu verteidigen suchte." Schumpeter betont die kapitalistische Ethik, "welche für die Zukunft zu arbeiten, einschärft, unabhängig davon, ob man die Ernte selbst einbringen wird oder nicht" (S. 259 und 260).

der Zeit und damit die intertemporale Allokation. Interpretiert man das intertemporale Allokationsproblem als die Maximierung der Nutzen aller Generationen unter Beachtung von Restriktionen, so impliziert eine Abdiskontierung des Nutzens zukünftiger Generationen, daß diesen ein geringeres Gewicht zugewiesen wird. Eine absolute Gegenwartspräferenz, eine Diskontrate von unendlich, würde den Nutzen zukünftiger Generationen überhaupt nicht berücksichtigen. Folgt man dagegen Ramsey, der der Meinung war, daß eine Diskontierung "arises merely from the weakness of our imagination" (Ramsey 1928, S.543), und setzt man eine Diskontrate von null an, so erhalten zukünftige Generationen das gleiche Gewicht wie die heutige Generation. Es läßt sich zeigen, daß das Ramsey-Kriterium bei erneuerbaren Ressourcen einen Konsumpfad in der Zeit ergibt, der die zukünftige Generation begünstigt und als "ungerecht" empfunden werden muß. Aber nicht nur wegen der Begünstigung zukünftiger Generationen ist abzudiskontieren. Eine positive Diskontrate ist erforderlich, weil in aller Regel der zukünftige Konsum im Vergleich zum Gegenwartsverbrauch minder geschätzt wird (z.B. Krankheits- und Todesrisiko), weil allgemein erwartet wird, daß in der Zukunft mehr Güter zur Verfügung stehen (wirtschaftliche Entwicklung, technischer Fortschritt) und weil - bei gegebener Technologie und bei gegebenem Ressourcenbestand - die "Mehrerergiebigkeit von Produktionswegen" einen größeren Konsum ermöglicht (Böhm-Bawerk 1888). Je stärker diese drei Faktoren eingeschätzt werden, desto mehr müssen die Interessen zukünftiger Generationen abzudiskontiert werden. Kann man etwa erwarten, daß zukünftige Generationen ungleich reicher sein werden als wir, so impliziert dies eine hohe Diskontrate.

35. In Schaubild 1 verschiebt eine höhere Abdiskontierung die Indifferenzkurve und führt zu einem stärkeren Gegenwartsverbrauch (Punkt P' anstatt P). Die Vertreter der These einer gesellschaftlichen Diskontrate sind der Meinung, daß die gesellschaftliche Diskontrate niedriger als die private Diskontrate

angesetzt werden soll. Denn die Gesellschaft sollte einen längeren Planungshorizont und deshalb eine niedrigere Diskontrate als das einzelne Individuum haben, oder in anderer Formulierung, die heutige Generation hat Verantwortung für zukünftige Generationen ("deficiency of the telescopic faculty", Pigou 1920, S.25). Die intertemporale Allokation wird im Sinne Rawls'scher Ideen (1971) als ein Problem der Verhandlung zwischen Generationen interpretiert (Page 1977). Da zukünftige Generationen nicht am Verhandlungstisch sitzen - so das Argument -, sind ihre Interessen unterrepräsentiert. Deshalb wird eine geringere Diskontrate erforderlich. Marglin (1963) vertritt die These, daß sich das einzelne Individuum nur dann die Interessen zukünftiger Generationen zu eigen macht, wenn dies auch andere Individuen tun. Daraus folgt, daß die gesellschaftliche Diskontrate nicht als Durchschnitt individueller (eigen-nütziger) Raten interpretiert werden kann.

36. Die Vertreter der Opportunitätskostenthese gehen dagegen davon aus, daß private und staatliche Investitionen um knappe Ressourcen konkurrieren und daß es keine Begründung dafür gibt, bei öffentlichen intertemporalen Entscheidungen einen Eigenzinssatz einzusetzen, der geringer als im privaten Bereich liegt, da dies Ineffizienz in der Allokation bedingt.

37. In der Literatur werden andere Einflußfaktoren diskutiert, die eine Diskrepanz von privater und gesellschaftlicher Diskontrate begründen können (Baumol 1968). Zwei Argumente gewinnen im intertemporalen Kontext Bedeutung. Der öffentliche Bereich hat nicht das Risiko des politischen Eigentumsverlusts zu kalkulieren und kann deshalb eine niedrigere Diskontrate ansetzen (Solow 1974). Hier kann man aber auch die Schlußfolgerung ableiten, daß es das Interesse zukünftiger Generationen erfordert, das Risiko des Eigentumsverlusts zu minimieren und auf diese Weise für die Konstanz der Rahmenbedingungen zu sorgen. Eine Korrektur der Diskontrate ist dann nicht erforderlich. Ein zweites Argument besagt: Der öffentliche Bereich

hat generell weniger risikoreiche Investitionen (z.B. kein Absatzrisiko), so daß hier mit niedrigeren Diskontraten gearbeitet werden kann. Dagegen ist einzuwenden, ob die in der älteren Literatur vertretene These des geringeren Risikos öffentlicher Investitionen angesichts z.B. staatlicher Entscheidungen über Investitionen in öffentlich kontrollierten Bereichen (etwa Atomenergie) zutrifft. In diesem (formal privaten, im Genehmigungsverfahren aber weitgehend öffentlichen Bereich) kann man sich höhere Risiken vorstellen.

38. Die Forderung nach einer niedrigeren Diskontrate bei öffentlichen Investitionsentscheidungen besagt nicht, daß sich eine niedrigere Diskontrate in der Ökonomie auch durchsetzen läßt. Wenn das Ausmaß der öffentlichen Kapitalbildung durch eine niedrigere Diskontrate festgelegt ist und der Staat sich durch Besteuerung finanziert, so wirkt sich die Besteuerung z.B. in Form einer Einkommens-, Körperschafts- oder Gewinnbesteuerung auf das private Kapitalangebot aus. Der Zinssatz für private Investitionen steigt, die private Kapitalbildung geht zurück. Die zukünftige Generation erbt zwar einen größeren öffentlichen Kapitalstock, aber der private Kapitalstock ist geringer. Bei einer Anleihefinanzierung stellen sich ähnliche Effekte ein. Damit ergibt sich die Frage, ob eine Spaltung der Diskontrate in eine niedrigere Rate für den öffentlichen und eine hohe für den privaten Bereich im Interesse zukünftiger Generationen wünschenswert ist.

39. Neben der Zeitpräferenzrate sind eine Reihe von Phänomenen für die Bewertung zukünftiger Nutzen von Interesse. Dazu zählt die Frage, ob zukünftige Bestandsvariable in der Nutzenfunktion der Wirtschaftssubjekte als Argumentvariable auftreten, z.B. im Falle ethischer Verpflichtungen (Vererbungsnutzen, Naturschutz) oder ob solche Bestandsvariable politisch zu setzen sind. Die heutige Generation wird dann bei ihren Entscheidungen in der Weise eingeschränkt, daß diese Minimumwerte nicht zu verletzen sind. Solche Restriktionen empfehlen sich etwa bei

irreversiblen Sachzusammenhängen zwischen Generationen.

40. Bei der Bewertung des Interesses zukünftiger Generationen spielt auch die Frage hinein, inwieweit die Nutzenfunktion zeitinvariant ist oder ob sich im Zeitablauf Präferenzverschiebungen einstellen. Das in der Ökonomie übliche Optimierungskalkül erfordert eine Trennung seiner beiden Komponenten: der Restriktionen und des zu maximierenden Nutzens. Zwischen beiden Komponenten des Optimierungskalküls bestehen auf Dauer aber Wechselwirkungen. Insbesondere ist zu fragen, ob nicht neu auftretende Sachzwänge die Präferenzen ändern. Beispielsweise kann das Paradigma des Raumschiffs Erde eine andere Einstellung zu knappen Ressourcen und zu dem Gut Umwelt bewirken, die unabhängig von Preisänderungen und von Variationen der Nutzungsrechte andere Allokationen hervorbringt. Dabei sind die Mechanismen von Interesse, durch die sich Rangordnungsregeln an geänderte Sachzwänge anpassen (z.B. Präferenzformierung bei neuen Generationen). In anderem Zusammenhang sind diese Prozesse auch als Anpassung des Anspruchsniveaus an geänderte Konstellationen apostrophiert worden. Dabei spielen auch Gewöhnungseffekte eine Rolle (habit persistence), obwohl die habit persistence nicht allein auf die Konstanz von Rangordnungen abstellt, sondern explizit Kosten der Änderungen im Verhalten berücksichtigt (z.B. Statuskosten [Franz/König], verlorene Optionen des Aufstiegs, Transaktionskosten, Übergangskosten beim Wechsel auf andere Kapitalgüter).

5. Ausweis der Nutzungskosten durch Märkte

41. Die intertemporale Allokation wird entscheidend davon beeinflusst, inwieweit die Nutzungskosten von einzelnen Akteuren berücksichtigt werden und - falls dies nicht durch die Nutzenfunktion erfolgt - inwieweit geeignete institutionelle Regelungen existieren, die eine Zuweisung der gesamtwirtschaftlichen Nutzungskosten an den einzelnen Akteuren gestatten. Es muß also gefragt werden, in welchen Allokationsmechanismen

sich die intertemporale Allokation vollzieht.

42. In einem System perfekter Terminmärkte mit klar definierten Eigentumsrechten wird über die intertemporale Allokation zum Zeitpunkt 0 entschieden. Ein Auktionator ruft einen Preisvektor aus, und Anbieter sowie Nachfrager melden ihre Mengenwünsche. Der Auktionator muß den Preisvektor so lange variieren, bis sich ein intertemporales Gleichgewicht, d.h. Perioden- und Bestandsgleichgewicht, eingestellt hat. Dann werden alle Verträge abgeschlossen, die später nur noch zu vollziehen sind. Bei perfekten Terminmärkten für alle zukünftigen Perioden sind die Nutzungskosten zugewiesen. Will etwa ein Ressourcenanbieter seinen gesamten Bestand heute anbieten und ist ein solches Mengenverhalten mit einem intertemporalen Gleichgewicht nicht konsistent, weil in der Zukunft die erschöpfte Ressource noch nachgefragt wird, so muß der Preis auf zumindest einem Terminmarkt steigen, und das Abbauprofil wird zugunsten der Zukunft variiert.

Eine zentrale Bedingung eines intertemporalen Wettbewerbsgleichgewichts ist die Indifferenz aller Marktparteien zwischen heute und morgen. Beispielsweise verlangt Gleichgewicht auf dem Ressourcenmarkt (bei nicht regenerierbaren Ressourcen) die Hotelling-Regel bzw. $p_0(1+\delta) = p_1$, da bei $p_0(1+\delta) > p_1$ sich der Verkauf der Ressource und bei $p_0(1+\delta) < p_1$ der Nicht-Abbau der Ressource lohnt (wobei p_0 und p_1 die Preise der Ressource in den Perioden 0 und 1 kennzeichnen). Angenommen es herrscht Gleichgewicht auf dem Ressourcenmarkt und δ steigt parametrisch auf dem Kapitalmarkt. Dann lohnt sich die Ausdehnung des Ressourcenabbaus und die Anlage des Erlöses auf dem Kapitalmarkt. Umgekehrt kann eine erwartete Knappheit der Ressource (Anstieg von p_1) neben einem Anstieg von p_0 auch einen höheren Zinssatz zur Folge haben, da der Ressourcenbesitzer die Ressource nicht abbaut und damit Angebot auf dem Kapitalmarkt entfällt.

43. In einem Modell überlappender Generationen kann im Anschluß an den klassischen Aufsatz von Samuelson (1958) analysiert werden, ob ein Pareto-optimales intertemporales Wettbewerbsgleichgewicht für eine einfache "cake-eating" Ökonomie existiert, in der die Wirtschaftssubjekte in jeder Periode mit einem nicht lagerfähigen Konsumgut ausgestattet sind; darüberhinaus ist in der Ausgangslage ein Bestand einer Ressource gegeben, die konsumiert werden kann (Toussaint). Die Ressource hat für die jeweils neu auftretenden Generationen auch die Funktion des Wertaufbewahrungsmittels: durch Aufbewahrung der Ressource behält man ein Tauschmittel für die Zukunft. Es läßt sich zeigen, daß in einer solchen Ökonomie ein intertemporales Wettbewerbsgleichgewicht existiert, das aber nur realisiert wird, wenn der "richtige" Preis der Ausgangslage gewählt wird. Bei "falschem" Preis wird ein intertemporales Gleichgewicht nicht realisiert: die Ressource ist entweder vorzeitig erschöpft, oder der Ressourcenpreis steigt so schnell, daß die Nachfrage nach anderen Gütern über alle Maßen wächst. Diese Instabilität ändert sich, wenn Geld oder andere institutionelle Regelungen (Sozialversicherung) eingeführt werden.

44. Perfekte Terminmärkte stellen sicher, daß die Nutzungskosten einer Aktivität demjenigen zugewiesen werden, bei dem auch die Vorteile der Nutzung anfallen. In der Realität existieren perfekte Terminmärkte nicht. Erwartungen können dann als Substitut für Terminmärkte betrachtet werden. Rechnet man allgemein mit einer höheren Ressourcenknappheit in der Zukunft, so steigt für den Ressourcenbesitzer der Anreiz, die Ressource nicht abzubauen, da er in Zukunft einen günstigeren Preis erhalten kann. Damit wird die Ressource heute knapper und ihr Preis steigt. Die Erwartungen der zukünftigen Knappheit setzt sich in einer aktuellen Knappheit um. Indem der Ressourcenbesitzer seine Opportunitätskosten im Fall des Verkaufs der Ressource heute (entgangene Gewinne in der Zukunft bei steigenden Preisen) berücksichtigt, bringt er die Interessen der zukünftigen Generation zum Ausdruck. Auch auf der Nachfrage-

seite kann sich die Erwartung zukünftiger Knappheiten auswirken, etwa in Lagerbildung oder in der Entwicklung alternativer Technologien.

Sind Erwartungen über die Zukunft falsch, wird also z.B. Verknappung erwartet und tritt sie nicht ein, so führt der dargestellte Zusammenhang zu Fehlallokationen in der Zeit. Auch die durch die Preissteigerung initiierten Anpassungen bewirken eine Fehllenkung der Ressourcen. Man muß sich allerdings fragen, ob eine solche Falscheinschätzung über eine längere Frist aufrechterhalten werden kann, da der Preisanstieg die Informationssuche stimuliert und die Arbitragegewinne steigen läßt.

45. Die Zuweisung der Nutzungskosten an denjenigen, der die Vorteile einer Entscheidung heute erfährt (oder die Zuweisung der Nutzungsvorteile an denjenigen, der die Opportunitätskosten heute trägt), wird in der Realität durch eine Reihe von institutionellen Regelungen und Marktsubstituten gesteuert. So dehnt die Möglichkeit der Vererbung die zeitliche Dimension des Eigentumsrechts aus und stellt damit einen Anreiz dar, der zukünftigen Generation verstärkt Güter zu übergeben. Risiko über den Bestand an Eigentum muß dagegen die Interessen zukünftiger Generationen schädigen; folglich ist im intertemporalen Kontext die Konstanz der Eigentumsordnung zu fordern.⁴⁾ Ähnlich wie Vererbung den Planungshorizont eines Individuums über sein eigenes Leben hinausschiebt, führen höhere Organisationsgrade wie z.B. bestimmte Rechtsformen im Unternehmensbereich zu Planungshorizonten von Unternehmen, die länger als der Planungshorizont eines Individuums sind.

4) Es ist nicht uninteressant, in diesem Zusammenhang einen Zielkonflikt zwischen statischer und intertemporaler Verteilungsgerechtigkeit festzustellen. So wird eine strenge Erbschaftsbesteuerung, aus dem Ziel statischer Verteilungsgerechtigkeit abgeleitet, den Anreiz zur Kapitalbildung schwächen und zuungunsten zukünftiger Generationen wirken.

Beim Humankapital stellt sich das Problem, daß die Opportunitätskosten der Ausbildung nicht allein dem einzelnen Arbeitnehmer, sondern teilweise auch dem ausbildenden Unternehmen und der Volkswirtschaft insgesamt angelastet werden; gleichzeitig fallen die Vorteile in der Zukunft bei unterschiedlichen Einheiten an. Gelingt es z.B. dem Unternehmen, die Nutzungsvorteile einer Humankapitalbildung einzufangen, so hat es einen Anreiz, Ausbildung vorzunehmen.

Wie beim Humankapital ist auch bei technischem Fortschritt die Frage relevant, inwieweit die aus heute in Kauf genommenen Opportunitätskosten erwachsenden Vorteile durch Regulierungen wie das Patentwesen appropriiert werden. Patente können als eine institutionelle Regelung interpretiert werden, welche die vorübergehende Alleinverwertung neuen technischen Wissens ermöglicht und damit Marktpositionen (temporär) gegen potentielle Konkurrenten abschirmt. Sie stellen in Form der (temporär) antizipierten Gewinne (infolge von Kostenvorteilen) einen Anreiz dar, neues technisches Wissen aufzudecken und den Informationshorizont einer Gesellschaft zugunsten der zukünftigen Generation weiter herauszuschieben.

46. Die Transferierbarkeit von Bestandsvariablen ist ein weiterer Mechanismus, mit dem die zukünftige Generation ihre wirtschaftlichen Interessen bemerkbar machen kann. Beispielsweise hat ein Ressourcenbestand einen Kapitalwert, und ein Ressourcenbesitzer kann diesen Kapitalwert realisieren, wenn er den Bestand (oder ein Entnahmerecht) verkauft (Stiglitz 1979).

47. Auch die institutionelle Regelung von Nutzungsrechten kann einen Markt etablieren oder simulieren, etwa dann wenn Entnahmerechte von Naturressourcen durch Auktionen verkauft werden oder wenn einmal ad hoc vergebene Entnahmerechte transferierbar gemacht werden (Schürfrechte für mineralische Rohstoffe, Fangquoten auf den Weltmeeren). Ein analoges Problem

ergibt sich bei der Nutzung der Umwelt als Aufnahmemedium von Schadstoffen (Emissionssteuern, Transferierbarkeit von Emissionsrechten, Glockenkonzept der amerikanischen Luftgütwirtschaft).

48. In der historischen Entwicklung ist zu beobachten, daß bei Verknappungen die Menschheit mit einem beachtlichen Ausmaß an Phantasie immer wieder neue Nutzungsrechte definiert hat (Jagdrecht, Wasserrechte etwa in wasserarmen Gebieten, Bebauungsrechte⁵⁾⁶⁾, Meeresbodenrechte). Durch die Definition neuer Nutzungsrechte sind bisher als frei behandelte Allmendegüter - common property resources - in knappe Güter mit privatem Nutzungsrecht transformiert worden (Gisser 1983). Oft ist es auch gelungen, öffentliche Güter durch Nutzungsrechte zu privatisieren. Dabei werden in der Literatur im Gegensatz zu der analytisch-theoretischen Kategorie des reinen öffentlichen Gutes die Allmendegüter oft als ein historisches Konzept interpretiert, da diese Güter auf Grund historisch bedingter institutioneller Gegebenheiten als freies Kollektivgut genutzt werden.

Sieht man von staatlichem Zwang ab, so kann die Lösung des Allmendeproblems als nicht-kooperatives Spiel um Verfügungsrechte interpretiert werden (Pethig), etwa wenn Länder um die Schürfrechte für Manganknollen auf den Meeresböden streiten. In diesem Zusammenhang wird der Begriff der Konsensfähigkeit von institutionellen Regelungen entwickelt.

Die Vorstellung von der Schaffung der Nutzungsrechte als nicht-kooperatives Spiel kann auf nicht erneuerbare Allmende-

5) Vgl. die alte Vorschrift des englischen Rechts, daß ein Haus keinen Schatten auf das Nachbargrundstück werfen darf, und die Änderung dieser Regelung in Manhattan.

6) Vgl. z.B. die neue Bebauungsregel in Manhattan, wonach der Luftraum über dem bebauten Grundstück verkehrsfähig wurde; sog. Tiffany Fall.

güter mit beschränkter (Sickerproblem bei gedämpften Externalitäten) und unbeschränkter Entnahmekonkurrenz (bei schroffen Externalitäten) angewandt werden (Pethig). Das Konzept eignet sich aber auch für andere Phänomene wie die Zuweisung von Emissionsrechten auf Alteinsitzer und neue Emittenten. Findet das nicht-kooperative Spiel keine Lösung, so entsteht beim historischen Übergang von einer Allmenderessource zu einem privatisierten Gut mit eindeutig zugewiesenen Nutzungsrechten Regulierungsbedarf. So ist zu untersuchen, durch welche Mechanismen schärfere Qualitätsstandards auf die Verursacher umgesetzt werden können (Dudenhöffer) und welche allokativen Implikationen bei unterschiedlichen institutionellen Regelungen der Umweltpolitik im regionalen Kontext (föderatives System) folgen (Gebauer).

49. Auch die Zuweisung der Risiken auf verschiedene Akteure einer Gesellschaft stellt einen wichtigen Mechanismus dar, Nutzungskosten den einzelnen Entscheidungseinheiten zu signalisieren. Haftungsregeln, Orientierungen der Umweltpolitik (Gemeinlast versus Verursacherprinzip), Finanzierungsmodalitäten (Projektfinanzierung, Risikokapital), Versicherungsweisen, vertragliche Regelungen zwischen verschiedenen Marktparteien (z.B. Ressourcenländer und Abbauunternehmen; Erfassung des Arbeitsplatzrisikos in Arbeitsverträgen) berühren die Zuweisung von Risiken und damit von Nutzungskosten an Subsysteme einer Volkswirtschaft.

6. Nutzungskosten und die Rolle des Staates

50. Soweit sich im Sinne der Kontrakttheorie oder der Theorie der Nutzungsrechte geeignete institutionelle Regelungen im historischen Prozeß nicht ergeben, fällt dem Staat die Aufgabe zu, institutionelle Regelungen zu finden, welche die Nutzungskosten einzelnen Subsystemen zuweisen. Bei dieser Regelung des Rahmens für private Entscheidungen ist das Verursacher-

prinzip auf den Ausweis der Nutzungskosten anzuwenden. Derjenige Akteur soll die Nutzungskosten einer intertemporalen Entscheidung tragen, dem auch die Vorteile dieser Entscheidung zuwachsen. Im Detail wird die Konkretisierung dieses allgemeinen Prinzips bei der Schaffung zukunftscompatibler Institutionen für den "richtigen" Ausweis von Nutzungskosten sicher erhebliche Schwierigkeiten und Meinungsdivergenzen, z.B. über die Rolle des Staates, offen legen (etwa in der Frage des Grundkonsens für eine Verfassung).

51. Sowohl bei der Gestaltung institutioneller Regeln als auch bei steuerlichen Maßnahmen und wirtschaftspolitischen Maßnahmen (Preisregulierung) stellt sich die Frage der intertemporalen Inzidenz: Wie beeinflussen diese staatlichen Regelungen das Zeitprofil von Nutzungsmengen? Verschieben die Regelungen das Zeitprofil zugunsten der Gegenwart oder zugunsten der Zukunft? Bewirkt etwa die Regulierung der Allmende eine Zuweisung der Nutzungskosten und damit eine Verschiebung des Zeitprofils der Nutzung zugunsten der Zukunft?

Diese Frage nach den Auswirkungen auf das Zeitprofil stellt sich auch bei einer ganzen Reihe von Steuern (Bodensteuern, Kapitalsteuern, Ressourcensteuern, Umweltsteuern). Als theoretischer Grenzfall dieser Inzidenzanalyse kann das Konzept der intertemporalen Neutralität interpretiert werden: Lassen sich - unter Modellbedingungen - Steuern konzipieren, welche das Zeitprofil der privaten Entscheidungen nicht beeinflussen (Besserer, Gutting, Sinn)?

52. Vom Staat wird eine langfristige Orientierung seines Handelns nicht nur bei der Fixierung des institutionellen Rahmens und seiner Instrumente, sondern auch für seine eigenen Entscheidungen - insbesondere im Allokationsbereich - gefordert. So wird auch für die Bereitstellung öffentlichen Kapitals (Infrastruktur) eine Art Zuweisung der Nutzungsvorteile im pay-as-you-use-Konzept verlangt (Wille). Mit anderen

Worten: es sind die Kapitalnutzungskosten auch bei öffentlichem Kapital dem Verursacher anzulasten. Oder: Es lassen sich optimale Bedingungen für die Allokation des Kapitalstocks einer Volkswirtschaft im privaten und öffentlichen Kapitalstock finden (Schlieper). Und es lassen sich Verfahren für die Bereitstellung öffentlicher Güter konzipieren, wie das Malinvaud-Dréze-de-la-Vallee-Pouissin-Verfahren, nach denen im Sinne eines budgetären Inkrementalismus über die Veränderung des bereitzustellenden öffentlichen Gutes (und nicht im Sinne eines zero-base-budgeting über dessen absolute Höhe) entschieden wird. Dabei wird die zeitliche Entwicklung der Allokation und ihr Endzustand bei strategischem Verhalten der Wirtschaftssubjekte (Freifahrer) diskutiert, wobei der intertemporale Aspekt über den Inkrementalismus eingeführt wird (von dem Hagen).

53. Nur zu oft ist aber eine intertemporale Allokationspolitik des Staates das implizite Resultat einer Reihe von Entscheidungen, die nicht im intertemporalen Kontext gesehen werden, sondern auf kurzfristige Erfolge ausgerichtet sind. Ein Beispiel für ein intertemporal wenig erfolgreiches staatliches Eingreifen ist die Agrarpolitik. Die hier gesetzten Preissignale haben in der Zeit stark variiert, und die Berücksichtigung von Verteilungszielen (intersektorale Einkommensparität) hat Überschüsse und zyklische Schwankungen bei einer Reihe von Agrarprodukten herbeigeführt (Milchdefizite nach Prämien für das Schlachten von Kühen zur Reduzierung des Butterberges).

Auch in anderen Bereichen, in denen der Staat die Allokationsfunktion zu erfüllen hat oder beeinflusst, läßt sich feststellen, daß wirtschaftspolitische Konzeptionen (und ihre Durchsetzung) über längere Zeiträume stark variieren, so daß Fehlallokationen in der Zeit erfolgen. So wird die sektorale Fehlleitung in der Wohnungswirtschaft diskutiert (Nachtkamp). In der Verkehrspolitik beobachten wir Interventionsspiralen (Willeke 1972). Ein besonders plastisches Beispiel bildet die

Stadtplanung. Von der autogerechten Stadt der frühen fünfziger Jahre, wo jeder Punkt der Stadt mit dem Auto erreichbar sein sollte (und bei der Altstädte im Sinne einer autogerechten Straßenführung abgerissen werden sollten), über die Ring- und Radialsysteme mit starken Ausfallstraßen, denen ganze Häuserreihen geopfert werden sollten, bis zur fußgängergerechten Stadt, haben sich die Konzepte in dreißig Jahren so stark verschoben, daß man es heute nur begrüßen kann, daß die Konzepte in der Vergangenheit nicht voll durchgesetzt werden konnten. Derartige Schwankungen in den Konzeptionen beruhen teilweise auf Präferenzänderungen; sie sind aber auch in mangelnder Information der wirtschaftspolitischen Akteure (und deren mangelnder Koordinierung) begründet. Auch die Bildungsplanung (z.B. in der Abstimmung des Angebots und der Nachfrage nach Lehrern, wobei beide Variablen völlig von staatlichen Instanzen kontrolliert werden) und die Hochschulpolitik (Vernachlässigung der Interessen des wissenschaftlichen Nachwuchses der achtziger Jahre) sind lehrreiche Beispiele. Schließlich ist im Energiebereich gezeigt worden, daß statische Regulierungen intertemporale Auswirkungen haben (statische Preisregulierung und Ressourcenangebot [amerikanische Energiepolitik der siebziger Jahre], Renditeregulierung und Obsoleszenz des Kapitalstocks; Lee 1978; Ekelund und Higgins 1972).

54. Die Wirtschaftspolitik sieht sich mit den Forderungen einer Reihe von Gruppen konfrontiert. Die Erfüllung dieser politischen Ansprüche drängt die Interessen der zukünftigen Generation in den Hintergrund und zwar besonders dann, wenn die Vorteile zukünftiger Generationen Nachteile für heutige Gruppen der Gesellschaft erfordert." ...es waren im allgemeinen nicht die Postmeister, welche die Eisenbahnen gründeten" (Schumpeter 1952, S.101). Auch die Fixierung der Wirtschaftspolitik auf eine statische Verteilungsgerechtigkeit schafft Probleme bei der Berücksichtigung intertemporaler Allokationsaspekte. Als der Yellowstone Nationalpark im Interesse zukünftiger Generationen vor über hundert Jahren (1876) einge-

richtet wurde, war es eine äußerst kostspielige "life-time affair", diesen Nationalpark zu nutzen, die nur hohen Einkommensgruppen möglich war. Im Interesse einer auf statische Verteilungsgerechtigkeit fixierten Wirtschaftspolitik war der Yellowstone Nationalpark ein nicht vertretbares Luxusgut. Interpretiert aus der Perspektive einer intertemporalen Allokationstheorie, war seine Einrichtung eine sinnvolle Entscheidung.

55. Betrachtet man das Allokationsproblem im internationalen Kontext, so wird die langfristige Orientierung einer Lösung durch die aktuellen Probleme und die Sonderinteressen von Nationen (amerikanische Energiepolitik in den siebziger Jahren; Säureregen in Europa) noch weiter reduziert.

56. Wenn die These der neuen politischen Ökonomie gilt, daß Parteien Stimmen maximieren (Frey 1977), ist die Wirtschaftspolitik eher kurzfristig orientiert. Dies behauptet auch die Theorie des inkrementalen Verhaltens. Demokratie, die auf der Möglichkeit wechselnder Mehrheiten basiert, impliziert, daß mit einem Mehrheitswechsel auch geänderte Interessen in die Investitionsentscheidungen öffentlicher Güter (und die Regulierung der Privaten) eingehen. Damit können bereits gefällte Entscheidungen schnell obsolet werden (z.B. unterschiedliche politische Bewertungen der Höhe der Staatsquote mit erheblichen Konsequenzen für die Allokation zwischen staatlichem und privatem Bereich). Aus diesen Gründen ist es fraglich, ob die staatliche Politik durch eine langfristigere Orientierung als der private Sektor gekennzeichnet ist. Gleichzeitig ist es als offenes Problem anzusehen, inwieweit in diesem Kontext an institutionelle Schranken für das Verhalten des Staates zu denken ist.

57. Die staatliche Wirtschaftspolitik hat die Aufgabe, die Nutzungskosten heutiger Entscheidungen für die Zukunft sichtbar zu machen und für den Ausweis dieser Nutzungskosten in

der Rechnungslegung der Wirtschaftssubjekte heute zu sorgen. Bei den für den staatlichen Bereich verbleibenden Entscheidungen sind langfristige Konzeptionen der Allokationspolitik zu entwerfen und durchzuhalten. Der Staat muß also abwägen zwischen den kurzfristigen Vorteilen und den langfristigen Opportunitätskosten.

Ex post haben Staat und Wirtschaftswissenschaftler einen wichtigen Verbündeten beim Ausweis der Nutzungskosten. "Es mag 50 Jahre dauern, bis politische Mißgriffe offenkundig werden und ihre letzten Konsequenzen tragen, aber schließlich legt die Geschichte die Rechnung für jeden Fehler vor, und sie ist peinlicher als unsere preußische Oberrechnungskammer" (Bismarck).

Literaturverzeichnis:

- Arrow, K.J. (1968), Applications of Control Theory to Economic Growth, in: Lectures in Applied Mathematics, Vol. 12 (Mathematics of the Decision Sciences - Part 2), Providence, R.J.: American Mathematical Society.
- Baumol, W.J. (1968), On the Social Rate of Discount, American Economic Review, Vol. 58, 788-802.
- Becker, G.S. (1964), Human Capital. A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education. New York.
- Böhm-Bawerk, E. (1888), Positive Theorie des Kapitals, 1.Bd., 1. Aufl., Jena.
- Böventer, E.v. (1981), Artikel Raumwirtschaft I: Theorie, in: Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaft, Bd. 6, Göttingen u.a., 407-429.
- Brown, G.M. und B.C. Field (1978), Implications of Alternative Measures of Natural Resource Scarcity, Journal of Political Economy, Vol. 86, 229-243.
- Campbell, H.F. (1980), The Effect of Capital Intensity on the Optimal Rate of Extraction of a Mineral Deposit. Canadian Journal of Economics 13, 349-356.

- Clark, C.W. (1976), *Mathematical Bioeconomics: The Optimal Management of Renewable Resources*, New York.
- Cootner, P.H. (1963), *Social Overhead Capital and Economic Growth*, in: W.W. Rostow (Hrsg.), *The Economics of Take-Off into Self-Sustained Growth*, Proceedings of a Conference held by the International Economic Association, London.
- Dasgupta, P.S. (1978), *Fairness between Generations and the Social Rate of Discount*, *Resources Policy*, Vol. 4, 172-177.
- Dasgupta, P.S., R. Gilbert und J.E. Stiglitz (1980), *Energy Resources and Research and Development*, in: H. Siebert (Hrsg.), *Erschöpfbare Ressourcen*, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F., Bd. 108, Berlin, 85-107.
- Dasgupta, P.S. and G.M. Heal (1979), *Economic Theory and Exhaustible Resources*, Cambridge.
- Deane, Ph. (1967), *The First Industrial Revolution*, Cambridge.
- Ekelund Jr., R.B. und R.S. Higgins (1982), *Capital Fixity, Innovations and Long-Term Contracting: An Intertemporal Theory of Regulation*, *American Economic Review*, 72, 32-46.
- Faber, M. (1979), *Introduction into Modern Austrian Capital Theory*, in: *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Berlin.
- Frey, B.S. (1977), *Moderne Politische Ökonomie*, München.
- Gandenberger, O. (1972), *Intertemporale Verteilungswirkungen der Staatsverschuldung*, in: H. Haller und W. Albers (Hrsg.), *Probleme der Staatsverschuldung*, Berlin, 189-213.
- Ganser, K. (1973/74), *Verkehr - Notwendigkeit und Ärger in der Stadt*, in: *Die Stadt - unser Schicksal*, Mannheimer Vorträge, Akademischer Winter.
- Giersch, H. (1960), *Allgemeine Wirtschaftspolitik*, Bd. 1, Wiesbaden.
- Gisser, M. (1983), *Groundwater: Focusing on the Real Issue*, *Journal of Political Economy*, 91, 1001-1027.
- Gottwald, D. (1981), *Die dynamische Theorie der Allokation erschöpfbarer Ressourcen*, Göttingen.

- Henry, C. (1974), Option Values in the Economics of Irreplaceable Assets, Review of Economic Studies, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, Vol. 41, 89-104.
- Hirshleifer, J. (1974), Kapitaltheorie, Köln.
- Hung, N.M., Kemp, M.C. und Long, N.V. (1982), On the Transition from an Exhaustible Resource Stock to an Inexhaustible Substitute, vervielfältigt.
- Hotelling, H. (1931), The Economics of Exhaustible Resources, Journal of Political Economy, Vol. 39, 137-175.
- Kemp, M.C. und N.V. Long (1980), On the Optimal Order of Exploitation of Deposits of an Exhaustible Resource: The Case of Uncertainty, in: H. Siebert (Hrsg.), Erschöpfbare Ressourcen, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F., Bd. 108, Berlin, 301-317.
- Keynes, J.M. (1936), The General Theory of Employment, Interest, and Money, New York.
- Krutilla, J.V. (1972), Natural Environments. Studies in: Theoretical and Applied Analysis, Baltimore und London.
- Lee, D.R. (1978), Price Controls, Binding Constraints, and Intertemporal Economic Decision Making, Journal of Political Economy, 86, 293-301.
- Long, M. (1967), Collective Consumption Services of the Individual Consumption Goods: Comment, Quarterly Journal of Economics, 81.
- Long, N.V. und Vousden, N. (1977), Optimal Control Theorems. In: J.D. Pitchford und S.J. Turnovsky (Hrsg.) Applications of Control Theory to Economic Analysis, Amsterdam, 11-34.
- Long, N.V. und Siebert, H. (1983), Lay-off Restraints and the Demand for Labor, Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, 139, 612-624.
- Marglin, S.A. (1963), The Social Rate of Discount and the Optimal Rate of Investment, Quarterly Journal of Economics, Vol. 77, 95-111.
- Marshall, A. (1890), Principles of Economics, Vol. I, 1st ed., London.
- Müller, F.G. (1983). Der Optionswert und seine Bedeutung für die Umweltschutzpolitik, Zeitschrift für Umweltpolitik, 6, 249-273.

- Neher, Ph.A. (1980), Notes on the Neoclassical Resource. Vancouver, vervielfältigt.
- Page, T. (1977) Conservation and Economic Efficiency. An Approach to Materials Policy, Baltimore and London.
- Pigou, A.C. (1932), The Economics of Welfare, 4th. ed., London.
- Pindyck, R.S. (1981), The Optimal Production of an Exhaustible Resource When Price is Exogenous and Stochastic. The Scandinavian Journal of Economics, Vol. 83, 277-288.
- Ramsey, F.P. (1928), A Mathematical Theory of Saving, Economic Journal, Vol. 38, 543-559.
- Rawls, J. (1971), A Theory of Justice, Cambridge, MA.
- Samuelson, P.A. (1958), An exact Consumption-Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money, Journal of Political Economy, 66, 467-482.
- Schneider, H.K. (1967), Planungskoordinierung in der Regionalpolitik, in: E. Schneider (Hrsg.), Rationale Wirtschaftspolitik und Planung in der Wirtschaft von heute, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F., Bd. 45, Berlin, 239-275.
- Schneider, H.K. und W. Schulz (1976), Die optimale Nutzung erschöpfbarer Energieressourcen, in: O. Issing (Hrsg.), Ökonomische Probleme der Umweltschutzpolitik, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F., Bd. 91, Berlin, 125f.
- Schumpeter, J.A. (1960), Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie, 2. Aufl., München.
- Schumpeter, J.A., Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus, 5. Aufl., Berlin 1952.
- Siebert, H. (Hrsg.) (1980), Erschöpfbare Ressourcen, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F., Bd. 108, Berlin.
- Siebert, H. (1980), Allokation zwischen Generationen, in: D. Duwendag und H. Siebert (Hrsg.), Politik und Markt. Wirtschaftspolitische Probleme der 80er Jahre, Stuttgart, 353-370.
- Siebert, H. (1981), Economics of the Environment, Lexington, MA.

- Siebert, H. (1982a), Preisregulierung und intertemporales Ressourcenangebot, in: Zeitschrift für Energiewirtschaft, 1/1982, 38-42.
- Siebert, H. (1982b), A Resource-Extracting Firm with Set-up Costs. Beiträge zur angewandten Wirtschaftsforschung, Universität Mannheim, Discussion-Paper 226/82; zugleich erschienen als MIT-Energy Laboratory Working Paper No. MIT EL 82-O46WP.
- Siebert, H. (1983), Ökonomische Theorie natürlicher Ressourcen, Tübingen.
- Siebert, H. (1984), Economics of the Resource-Exporting Country, Greenwich (forthcoming).
- Sinn, H.W. (1980), Besteuerung, Wachstum und Ressourcenabbau. Ein allgemeiner Gleichgewichtsansatz, in: H. Siebert (Hrsg.), Erschöpfbare Ressourcen, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F., Bd. 108, Berlin, 499-528.
- Sinn, H.W. (1984), Besteuerung, Wachstum und Kapitalstruktur, Tübingen.
- Smith, V.L. (1977), Control Theory, Applied to Natural and Environmental Resources. An Exposition, Journal of Environmental and Economic Management, Vol. 4, 1-24.
- Solow, R.M. (1974), The Economics of Resources or the Resources of Economics, American Economic Review, Papers and Proceedings, Vol. 64, 1-14.
- Stiglitz, J.E. (1979), A Neoclassical Analysis of the Economics of Natural Resources, in: V.K. Smith (ed.), Scarcity and Growth Reconsidered, Baltimore und London, 36-66.
- Streit, M.E. (Hrsg.) (1983), Future Markets. Modelling, Managing and Monitoring Futures Trading, Oxford.
- Streit, M.E. (1980), Möglichkeiten der Funktionsverbesserung von Rohstoffmärkten durch Terminkontrakthandel, Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, 100Jg., 507-530.
- Vogt, W. (1981), Zur intertemporal wohlfahrtsoptimalen Nutzung knapper natürlicher Ressourcen, Tübingen.
- Weizsäcker, C.C.v. (1980), Leistet der Markt die optimale intertemporale Allokation der Ressourcen? In: H. Siebert (Hrsg.), Erschöpfbare Ressourcen, Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F., Bd. 108, Berlin, 795-814.

Willecke, R. (1972), Interventionsspiralen in der deutschen Verkehrspolitik, in: D. Cassel, G. Gutmann und H.J. Thieme (Hrsg.), 25 Jahre Marktwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland, Stuttgart, 316-328.

Arbeit

Intertemporale Allokation
des Arbeitsangebots und Persistenzverhalten*

Wolfgang Franz und Heinz König

*Wer sich strebend verwandelt,
restlos ganz und gar,
hat unselig gehandelt,
wenn er nicht wird, was er war!*
Erich Kästner

1. Einleitung

Die These, expansive Geld- und Fiskalpolitik habe nur temporäre, jedoch keine permanenten Auswirkungen auf die gesamtwirtschaftliche Beschäftigung, scheint heutzutage der herrschende Glaubenssatz in der Wirtschaftswissenschaft und in der Wirtschaftspolitik zu sein. Zahlreiche ökonometrische Studien in den vergangenen Jahren dienten zur "Bestätigung" dieser Auffassung, teils durch Modellierung reduzierter Formen mit einer Aufspaltung von "relevanten" Geld- und Fiskalvariablen in permanente und transitorische Komponenten, teils durch Simulation der Effekte spezifischer geld- und fiskalpolitischer Maßnahmen auf das reale Bruttosozialprodukt und die Inflationsrate unter der Annahme bestimmter Erwartungsmechanismen. Das in den 60er Jahren vorherrschende Phillips-Kurven Paradigma wurde so in Frage gestellt.

Nur wenige Studien haben jedoch bisher versucht, einen aus der Funktionsweise des Arbeitsmarktes heraus begründeten Beleg für diese These zu geben. Bemerkenswerte Ausnahmen bilden insbesondere die Arbeiten von Lucas und Rapping (1970), Lucas

* Wir danken Herrn Diplom-Volkswirt H.D. Entorf für zahlreiche Berechnungen und für die sorgfältige Korrektur des Manuskripts. Alle Fehler und Unzulänglichkeiten gehen jedoch zu unseren Lasten.

(1977) sowie Hall (1980), die die Ursachen von Arbeitslosigkeit auf eine freiwillige intertemporale Substitution von Freizeit zurückführen. Beschäftigungsfluktuationen sind demgemäß durch Nachfrageänderungen verursacht, die auf eine kurzfristig elastische, langfristig aber unelastische Arbeitsangebotskurve treffen.

Das Argument, daß das Arbeitsangebot auf temporäre Änderungen des Lohnsatzes stärker als auf permanente Änderungen reagiere, findet sich bereits bei Friedman:

"Clearly, the reaction to a higher wage rate expected to be temporary and then to revert to a lower level will tend to be very different than the reaction to a higher wage rate expected to be permanent. The temporarily higher wage rate would seem more likely to bring forth an increased quantity of labor from a fixed population than a permanently higher one, since there would be a strong temptation to take advantage of the opportunity while it lasts and to buy the leisure later."¹⁾

Von Mincer (1966) wurde dieses Konzept zur Diskussion der "versteckten" Arbeitslosigkeit aufgenommen, von Ghez und Becker (1975) unter Hervorhebung des intertemporalen Substitutionsaspektes der Freizeit empirisch "belegt". So kommt Lucas zur Auffassung, daß "what we do know indicates that leisure in one period is an excellent substitute for leisure in other, nearby periods."²⁾

Eine Reihe theoretischer Modelle sind in den vergangenen Jahren entwickelt worden, die mit der Lebenszyklus-Hypothese Arbeitsangebots- und Konsumprofile unter Berücksichtigung der Humankapitalbildung [Heckman (1976)], des Freizeitprofils in den verschiedenen Phasen des Lebenszyklus im Kontext unterschiedlicher Bildungsalternativen [Blinder-Weiss (1976)]

1) Friedman (1962), S. 205.

2) Lucas (1977), S. 16.

oder der Ausbildungsmöglichkeiten [Ryder, Stafford und Stephan (1970) sowie Driffill (1980)] behandeln. Empirische Studien konzentrierten sich vor allem auf das Arbeitsangebot von Frauen.³⁾ Insbesondere diese empirischen Studien haben Zweifel an der Friedman-Lucas-Hypothese aufkommen lassen, daß Freizeit ein beinahe perfektes intertemporales Substitut darstelle. So haben Heckman-MaCurdy (1980) anhand der Daten des Michigan Panel Survey of Income Dynamics für verheiratete weiße Frauen im Alter zwischen 30 und 65 Jahren gezeigt, daß transitorische Einkommensänderungen keinen Einfluß auf die Partizipationsrate besitzen und deshalb die Hypothese, Nichtmarkttätigkeit (Freizeit) in einer Periode sei ein vollkommenes Substitut für Nichtmarkttätigkeit in einer anderen, einen geringen empirischen Erklärungsgehalt aufweist. MaCurdy (1981) findet zwar ebenfalls auf der Basis der Michigan Panel Study für verheiratete weiße Männer eine Bestätigung der These, daß die Lebensarbeitszeit-Angebotskurve kaum auf Veränderungen der permanenten Lohnkomponente reagiert, andererseits sind aber auch transitorische Einkommensänderungen von untergeordneter Bedeutung für das Arbeitsangebot. Auch in den Arbeiten von Altonji (1982) und Altonji-Ashenfelter (1980), deren Untersuchungen auf Zeitreihen für die Vereinigten Staaten und für das Vereinigte Königreich basieren, findet die Lebenszyklus-Hypothese keine Bestätigung. Clark und Summers (1982) kommen jüngst zu dem Ergebnis, daß Arbeitsangebots-Entscheidungen kaum auf transitorische Veränderungen der Beschäftigungsoportunitäten reagieren. Vielmehr habe die vorhergehende Beschäftigungserfahrung einen wichtigen Effekt auf die folgende Angebotsentscheidung. Es ist daher nicht erstaunlich, daß Solow in seiner Presidential Address 1980 bezüglich der Hypothese einer intertemporalem Substitution zu dem Schluß kommt: "I know of no convincing evidence in its favour, and I am not sure why it has any claim to be taken seriously."⁴⁾

3) Ein Überblick findet sich bei Heckman-MaCurdy (1980).

4) Solow (1980), S. 7.

Die "Persistenz"-Hypothese unterstellt dagegen, daß die bisherige Arbeitserfahrung eine zentrale Bestimmungsgröße des gegenwärtigen Arbeitsstatus ist. Folgende Gründe können dafür angeführt werden:

- Hohe Trennungskosten bei der Aufgabe einer Beschäftigung und hohe Suchkosten für einen neuen Arbeitsplatz haben zur Folge, daß transitorische Änderungen in den Einkommenserwartungen kaum temporäre Substitutionseffekte in bezug auf die Freizeit auslösen. Beschäftigte haben eine hohe Verbleibwahrscheinlichkeit im Arbeitspotential, unabhängig von transitorischen Lohnänderungen.
- Temporäres Ausscheiden aus der Beschäftigung (aufgrund transitorischer Einkommensänderungen im Sinne von Lucas) führt zu einem Verlust an Humankapital, so daß die spätere Wiedereingliederung in das Arbeitspotential in der Regel mit einem Einkommens- und Statusverlust im Vergleich zur früheren Position einhergeht.
- Für die beruflichen Aufstiegschancen ist - wie neuere Untersuchungen zeigen [vgl. Helberger (1984)] - vor allem der gegenwärtige Beschäftigungsstatus, nicht die Zeitdauer der vorhergehenden Berufstätigkeit maßgebend.

Es ist daher naheliegend anzunehmen, daß die Arbeitsangebotsentscheidungen eher einem - aus der Konsumtheorie bekannten - Prozeß der Gewohnheitsbildung - "habit persistence" - folgen und nicht einem Nutzenmaximierungskalkül gemäß der Lebenszyklus-Hypothese.

Ob die individuellen Arbeitsangebotsentscheidungen durch das Konzept der Lebenszyklus-Hypothese oder aber durch "habit persistence" erklärt werden, hat in der Tat wichtige Implikationen hinsichtlich der Auswirkungen makroökonomischer Maßnahmen.⁵⁾ Unterstellt man beispielsweise, daß der Staat eine von den Wirtschaftssubjekten nicht antizipierte expansive Politik in Gang bringt, dann wird diese zunächst in beiden

5) Vgl. hierzu Clark und Summers (1982).

Fällen zu einer Zunahme der Beschäftigung führen, Gleichgewicht in der Ausgangssituation vorausgesetzt. Langfristig implizieren jedoch beide Hypothesen einen entgegengesetzten Effekt. Während die Lebenszyklus-Hypothese die Zunahme der Beschäftigung nur als eine temporäre Erscheinung ansieht und auf lange Sicht wieder einen Rückgang auf das ursprüngliche Beschäftigungsniveau behauptet, wird entsprechend der "habit persistence" - Hypothese die unerwartete expansive Politik auch einen langfristigen Beschäftigungseffekt zur Folge haben. Die kurzfristige Zunahme der Beschäftigung würde wegen der Gewohnheitsbildung, Anpassungskosten oder auch der Humankapitalbildung (am Arbeitsplatz) tendenziell auch ein langfristig höheres Beschäftigungsniveau mit sich bringen. Im Gegensatz zur "natural rate"-Hypothese verläuft deshalb die Phillips-Kurve dann nicht senkrecht, vielmehr ist wegen der "habit persistence" auch langfristig ein "trade off" zwischen Inflationsrate und Arbeitslosenquote vorhanden.

Im folgenden wollen wir deshalb untersuchen, ob die Lebenszyklus-Hypothese einen geeigneten Erklärungsansatz für die Partizipationsrate von Männern und Frauen in der Bundesrepublik Deutschland abgibt. Abschnitt 2 beschreibt zunächst das theoretische Modell, das eine gemeinsame Nutzenmaximierung für einen Zwei-Personen-Haushalt unterstellt, wobei neben dem Konsum beider Haushaltsmitglieder deren Freizeit sowie Humankapitalbestand Argumente der Nutzenfunktion sind. Abschnitt 3 behandelt sodann die empirischen Ergebnisse, die der in Variablen und Parametern nicht-lineare Regressionsansatz liefert. Abschnitt 4 gibt einen Ausblick auf weitere Probleme, insbesondere methodischer Art.

2. Ein Haushaltsmodell der intertemporalen Nutzenmaximierung

Ausgangspunkt der theoretischen Überlegungen ist ein einfaches Modell, das eine optimale und intertemporale Ressourcenallo-

kation eines Haushalts unter Berücksichtigung endogen bestimmter Verdienste beschreibt. Dabei ist unter den "Ressourcen" eines Haushalts die physisch mögliche Summe von Aktivitäten zu verstehen, die auf die Kategorien Freizeit, Arbeit und Bildung zu verteilen ist.

Theoretische Ansätze dieser Art werden etwa seit einer Dekade in der Literatur verstärkt diskutiert und können - etwas vereinfachend - wie folgt klassifiziert werden. Die grundsätzliche Vorgehensweise, der auch das diesem Beitrag zugrundeliegende Modell folgt, teilt eine in der Regel auf den Wert "Eins" normierte Zeitperiode in zeitliche Unterabschnitte auf, die zum Konsum von Freizeit oder zur Erzielung von Einkommen verwendet werden. Wesentliches Kennzeichen neuerer Ansätze ist die Endogenität der Löhne, die eine Berücksichtigung der Humankapitalbildung in dem Optimierungskalkül erforderlich macht. Dies kann einerseits dadurch geschehen, daß zusätzlich zur Freizeit und Arbeitszeit ein Zeitaufwand zur Produktion von Humankapital eingeführt wird. Die Erzielung der Rendite von Humankapitalinvestitionen erfolgt dann am Markt, der eine bessere Humankapitalausstattung über höhere Lohnsätze bewertet. Einer solchen simultanen Zeitaufteilung im Lebenszyklus folgen beispielsweise die Ansätze von Blinder und Weiss (1976), Heckman (1976) und Ryder, Stafford und Stephan (1976).

Im Gegensatz dazu schlagen andere Modelle ein zweistufiges Optimierungsverfahren vor. Zunächst wird die Aufteilung der (auf Eins normierten) Zeitperiode auf verschiedene Aktivitäten aufgegeben und stattdessen unterstellt, daß dem Wirtschaftssubjekt Effizienzeinheiten zur Verfügung stehen (deren Summe ebenfalls auf Eins normiert ist), die es nun auf die Kategorien Freizeit und Anstrengungen ("leisure/efforts") optimal verteilt. Freizeit und Anstrengungen können ihrerseits eine Reihe von Aktivitäten enthalten. Relevant für die zweite Stufe des Optimierungskalküls ist in diesem Zusammen-

hang die Aufteilung der Anstrengungen auf die Kategorien Arbeit und Ausbildung ("working/training"). Stellvertretend für Studien, die eine zweistufige optimale Distribution von Effizienzeinheiten im Lebenszyklus behandeln, sei das neuerdings von McCabe (1983) formulierte Modell genannt.

Da im Rahmen der empirischen Analyse die Operationalisierung des Begriffs "verfügbare Effizienzeinheiten" auf Schwierigkeiten stößt, wird im vorliegenden Modell die mehr traditionelle Analyse einer Zeitallokation verwendet. Die Präferenzen des Haushalts seien durch eine in allen Argumenten additiv separable Perioden-Nutzenfunktion charakterisiert. Diese spezielle Form hat zwar den Nachteil, daß die Arbeitsangebotsentscheidungen des Mannes und der Frau in erster Linie "nur" über die gemeinsame Budgetrestriktion in Beziehung stehen. Andererseits zeigen Überlegungen der jüngeren Literatur [McCabe (1983)], daß diese Spezifikation geeignet ist, das etwas unplausible Ergebnis beispielsweise des Blinder-Weiss-Modells zu vermeiden, daß nämlich der Konsum mit höherer Anfangsausstattung des Nicht-Humankapitalvermögens sinkt.⁶⁾ Die Perioden-Nutzenfunktion kann dann geschrieben werden als⁷⁾:

$$(1) \quad U(t) = [C(t)]^{\alpha_1} + a[LM(t)]^{\alpha_2} + b[LF(t)]^{\alpha_3} + [HM(t)]^{\alpha_4} + [HF(t)]^{\alpha_5},$$

wobei die Symbole folgende Bedeutung haben:

C = Konsum des Haushalts

LM, LF = Freizeit des Mannes bzw. der Frau

HM, HF = Humankapitalbestand des Mannes bzw. der Frau.

Für die Parameter gilt $0 < \alpha_i < 1$ ($i = 1, \dots, 5$) und $a, b > 0$.

Da die Grenznutzen positiv ($U_i > 0$) und fallend sind ($U_{ii} < 0$ und $U_{ij} = 0$ für $i \neq j$), ist die Hessesche Matrix negativ definit, so

6) Vgl. zu dieser Diskussion auch Driffill (1980).

7) Vgl. zu dieser Klasse von Nutzenfunktionen z.B. Philips (1974, S. 86 ff.).

daß die Nutzenfunktion (1) streng konkav ist. Unter der Annahme einer ebenfalls zeitlichen additiven Separabilität ergibt sich als Lebensnutzen:

$$(2) \quad U = \int_0^T U(t)e^{-\rho t} dt + B[A(T)],$$

wobei T den Planungshorizont und ρ die für Mann und Frau identische Zeitpräferenzrate bezeichnen. $B[A(T)] > 0$ ist der Vererbungsnutzen, wobei die Restriktion gilt, daß $A(T) > 0$, d.h. daß der Haushalt am Ende der Planungsperiode nicht verschuldet ist und daß der Grenznutzen des Vererbens positiv und fallend ist, d.h. $B'[A(T)] > 0$ und $B''[A(T)] < 0$.

Das Ziel des Haushalts besteht in der Maximierung des Lebensnutzens (2) unter Verwendung von (1) bei gegebenen Anfangsbeständen von Humankapital [HM(0) und HF(0)] und Nicht-Humankapital [A(0)] sowie unter Berücksichtigung der folgenden Budgetrestriktion und Produktionsfunktionen für Humankapital. Die Budgetrestriktion lautet:

$$(3) \quad \dot{A}(t) = \tau(t) i(t) A(t) + \tau(t) \{r_M(t) HM(t)[1-LM(t) - IM(t)] \\ + r_F(t) HF(t) [1-LF(t)-IF(t)] \\ - P_D(t) [GM(t)+GF(t)]\} - P_C(t) C(t)$$

mit

i	=	Marktzinssatz
$1 - \tau$	=	Steuersatz
IM, IF	=	Zeitaufwand des Mannes bzw. der Frau zur Bildung von Humankapital
r_M, r_F	=	DM-Betrag, mit dem der Markt eine Einheit Humankapital des Mannes bzw. der Frau bewertet
GM, GF	=	Güteraufwand des Mannes bzw. der Frau zur Bildung von Humankapital
P_D	=	Marktpreis für GM und GF
P_C	=	Konsumgüterpreis.

Unterstellt wird mithin, daß der Mann bzw. die Frau die jeweils auf den Wert Eins normierte, zur Verfügung stehende Zeit auf Arbeit, Freizeit und Bildung aufteilt. Weiterhin wird angenommen, daß die Ausgaben für die Bildung in voller Höhe vom steuerpflichtigen Einkommen abgesetzt werden können.

Humankapital wird gemäß einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion produziert. Inputfaktoren sind neben dem Zeitaufwand für Bildungsmaßnahmen auch die dafür verwendeten Güter⁸⁾. Die Effizienz dieser beiden Faktoren ist um so größer, je höher der derzeitige Bildungsstand bereits ist. Diesen Bruttoinvestitionen in das Humankapital steht - analog zur Kapitaltheorie - eine Abschreibung des Humankapitalbestandes gegenüber. Die Ursachen einer solchen Abschreibung sind vielfältig: Sie umfassen nicht nur eine partielle Obsoleszenz des derzeitigen Humankapitalbestandes aufgrund von neuem Wissen, sondern auch eine Vergessensrate. Beide Determinanten der Abschreibung werden ihrerseits verstärkt, wenn das Individuum seine Erwerbstätigkeit unterbricht, um sich z.B. der Erziehung der Kinder zu widmen. Es bedeutet daher eine starke Vereinfachung, wenn in den folgenden theoretischen Überlegungen trotzdem zunächst von einer konstanten Abschreibungsrate ausgegangen wird. Im Rahmen der Überlegungen zur Persistenz von Erwerbstätigkeit wird diese Annahme jedoch wieder aufgehoben werden.

Somit erhalten wir folgende Beziehungen für die Nettoinvestitionen in das Humankapital:

$$(4) \quad \dot{HM}(t) = [IM(t)]^{\beta_1} [HM(t)]^{\beta_2} [GM(t)]^{\beta_3} - \sigma_M \cdot HM(t)$$

$$(5) \quad \dot{HF}(t) = [IF(t)]^{\gamma_1} [HF(t)]^{\gamma_2} [GF(t)]^{\gamma_3} - \sigma_F \cdot HF(t).$$

8) Vernachlässigt wird dabei der Aspekt des "on the job training" als Quelle der Humankapitalbildung.

Das Problem des Haushalts besteht in der Maximierung des Lebensnutzens (2) unter den Nebenbedingungen (3) - (5) und bei gegebenen Anfangsbedingungen für die Vermögens- und Humankapitalbestände.

Die Hamilton-Funktion für dieses Problem lautet (für $\tau(t) = \tau$):

$$\begin{aligned}
 (6) \quad \mathcal{L} = & e^{-\rho t} \{ [C(t)]^{\alpha_1} + a[LM(t)]^{\alpha_2} + b[LF(t)]^{\alpha_3} + [HM(t)]^{\alpha_4} \\
 & + [HF(t)]^{\alpha_5} \} + B[A(T)] \\
 & + \mu_M(t) \{ [IM(t)]^{\beta_1} [HM(t)]^{\beta_2} [GM(t)]^{\beta_3} - \sigma_M \cdot HM(t) \} \\
 & + \mu_F(t) \{ [IF(t)]^{\gamma_1} [HF(t)]^{\gamma_2} [GF(t)]^{\gamma_3} - \sigma_F \cdot HF(t) \} \\
 & + \lambda(t) \{ \tau i_A(t) + \tau [r_M(t) HM(t) [1-LM(t)-IM(t)] \\
 & \quad + r_F(t) HF(t) [1-LF(t)-IF(t)] - P_D(t) [GM(t) \\
 & \quad + GF(t)] \} - P_C(t) C(t) \}
 \end{aligned}$$

mit den Kontrollvariablen $C(t)$, $LM(t)$, $LF(t)$, $IM(t)$, $IF(t)$, $GM(t)$, $GF(t)$ und den Zustandsvariablen $A(t)$, $HM(t)$, $HF(t)$.

Als Lösungen ergeben sich zusätzlich zu den Anfangs- und Nebenbedingungen folgende Gleichungen:

$$\begin{aligned}
 (7) \quad \lambda(t) &= \lambda(0) e^{-i\tau t} \\
 &\text{mit der Endpunktbedingung } \lambda(T) = B'[A(T)]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (8) \quad \dot{\mu}_M(t) &= -e^{-\rho t} \alpha_4 [HM(t)]^{\alpha_4 - 1} \\
 &\quad - \mu_M(t) \{ \beta_2 [IM(t)]^{\beta_1} [HM(t)]^{\beta_2 - 1} [GM(t)]^{\beta_3} - \sigma_M \} \\
 &\quad - \lambda(t) \tau r_M(t) [1-LM(t)-IM(t)]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (9) \quad \dot{\mu}_F &= -e^{-\rho t} \alpha_5 [HF(t)]^{\alpha_5 - 1} \\
 &\quad - \mu_F(t) \{ \gamma_2 [IF(t)]^{\gamma_1} [HF(t)]^{\gamma_2 - 1} [GF(t)]^{\gamma_3} - \sigma_F \} \\
 &\quad - \lambda(t) \tau r_F(t) [1-LF(t)-IF(t)]
 \end{aligned}$$

$$(10) e^{-\rho t} \alpha_1 [C(t)]^{\alpha_1 - 1} - \lambda(t) p_C(t) = 0$$

$$(11) e^{-\rho t} \alpha_2 a [LM(t)]^{\alpha_2 - 1} - \lambda(t) \tau r_M(t) HM(t) \geq 0$$

$$(12) e^{-\rho t} \alpha_3 b [LF(t)]^{\alpha_3 - 1} - \lambda(t) \tau r_F(t) HF(t) \geq 0$$

$$(13) \mu_M(t) \beta_1 [IM(t)]^{\beta_1 - 1} [HM(t)]^{\beta_2} [GM(t)]^{\beta_3} - \lambda(t) \tau r_M(t) HM(t) = 0$$

$$(14) \mu_F(t) \gamma_1 [IF(t)]^{\gamma_1 - 1} [HF(t)]^{\gamma_2} [GF(t)]^{\gamma_3} - \lambda(t) \tau r_F(t) HF(t) = 0$$

$$(15) \mu_M(t) \beta_3 [IM(t)]^{\beta_1} [HM(t)]^{\beta_2} [GM(t)]^{\beta_3 - 1} - \lambda(t) \tau P_D(t) = 0$$

$$(16) \mu_F(t) \gamma_3 [IF(t)]^{\gamma_1} [HF(t)]^{\gamma_2} [GF(t)]^{\gamma_3 - 1} - \lambda(t) \tau P_D(t) = 0.$$

Der Grundgedanke der intertemporalen Substitution läßt sich leicht anhand der Gleichungen (11) und (12) zeigen. Die Ausdrücke $\alpha_2 a [LM(t)]^{\alpha_2 - 1}$ und $\alpha_3 b [LF(t)]^{\alpha_3 - 1}$ geben den Grenznutzen der Freizeit des Mannes bzw. der Frau an, die wir mit U'_{LM} bzw. U'_{LF} bezeichnen. Wegen $\lambda(t) = \lambda(0)e^{-i\tau t}$ erhält man:

$$(17) \quad \frac{U'_{LM}}{\lambda(0)} \geq \tau r_M(t) HM(t) e^{(\rho - i\tau)t}$$

$$(18) \quad \frac{U'_{LF}}{\lambda(0)} \geq \tau r_F(t) HF(t) e^{(\rho - i\tau)t}$$

Wenn das Ungleichheitszeichen gilt, bietet das Individuum keine Arbeit an, da in diesem Fall $U'_{LM}/\lambda(0)$ größer als der (abdiskontierte) Marktlohnsatz ist. Entscheidend für die Arbeitsangebotsentscheidung ist neben dem Grenznutzen offenbar die Größe $\lambda(0)$. Sie gibt den Schattenpreis des Vermögens (also dessen Grenznutzen) im Zeitpunkt 0 an, da $\lambda(t)\dot{\lambda}(t)$ den Nutzenszuwachs im Zeitpunkt t bei einer Zunahme des Vermögens um eine Einheit reflektiert. Weil das Vermögen im Zeitpunkt 0

als abdiskontrierter Wert der zukünftigen Wertgrößen das Resultat aller Entscheidungen des Haushalts ist, wird $\lambda(0)$ auch von allen Parametern des Modells beeinflußt. Jedes Haushaltsmitglied maximiert in jeder Zeitperiode erneut den ihm noch verbleibenden Lebensnutzen bei gegebener Rendite des Humankapitals und des Vermögensbestandes aufgrund eines optimalen Verhaltens in der Vorperiode. Sofern keine unvorhergesehenen Ereignisse eintreten, verbleibt man auf dem Optimalpfad, der im Alter "0" berechnet wurde, wobei das Alter "0" natürlich arbiträr gewählt ist.

Der jeweilige Netto-Marktlohnsatz wird durch τ_M HM bzw. τ_F HF angegeben. Unterstellt man beispielsweise als Lohnprofil des Mannes

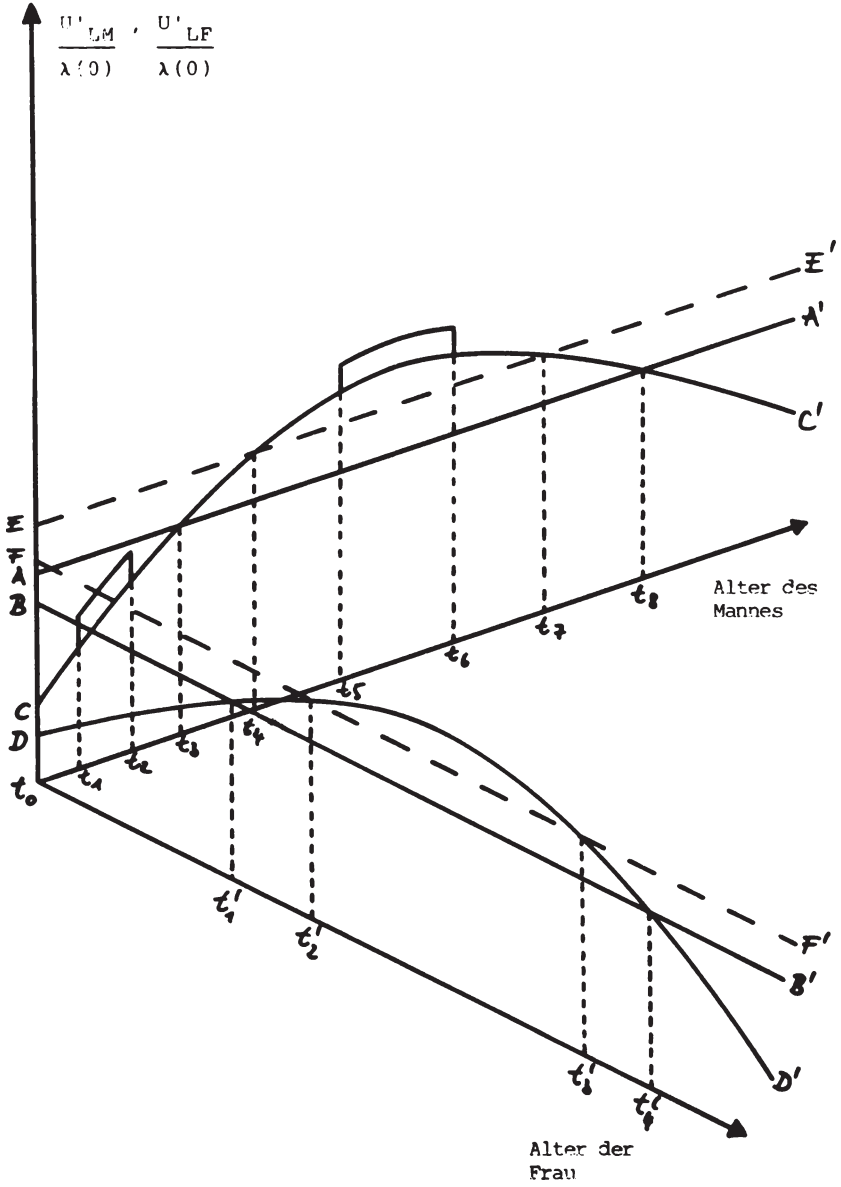
$$(19) w_M(t) = \begin{cases} \tau_M(t)HM(t) & \text{für } t_0 \leq t \leq t_1 \text{ und } t_2 \leq t \leq T \\ \tau_M(t)HM(t) + b & \text{für } t_1 < t < t_2 \text{ mit } b > 0 \end{cases}$$

und für die Frau

$$(19a) w_F(t) = \tau_F(t)HF(t) \text{ für } t_0 \leq t \leq T,$$

dann läßt sich der Effekt einer transitorischen Änderung des Lohnprofils des Mannes in der Periode t_1 bis t_2 um den Betrag b bei konstant bleibendem Lohnprofil der Frau anhand von Schaubild 1 verdeutlichen, in das Anspruchslohn und Marktlohnsatzprofil für beide Personen eingezeichnet sind.

Nimmt man der Einfachheit halber an, daß $\rho = r_i$ gilt, dann ist der Anspruchslohn des Mannes mit $U'_{LM}/\lambda(0)$ und der Frau mit $U'_{LF}/\lambda(0)$ gegeben. Beide sind durch die Geraden AA' respektive BB' gekennzeichnet; das jeweilige Marktlohnsatzprofil durch die Kurve CC' und DD'. Der Arbeitseintritt des Mannes erfolgt im Zeitpunkt t_3 , derjenige der Frau zum Zeitpunkt t_1' . Ohne Veränderung der Lohnprofile erfolgt das Ende der Berufstätigkeit im Zeitpunkt t_8 bzw. t_4' . Erhöht sich nunmehr der



Lohnsatz des Mannes in einem Zeitpunkt, in dem beide noch nicht berufstätig sind, beispielsweise in der Periode $t_1 t_2$, dann hat dieses keine Auswirkungen auf die Arbeitsangebotsentscheidungen, da keine Veränderung von $\lambda(0)$ erfolgt. Eine Veränderung von $\lambda(0)$ ergibt sich nur dann, wenn eine vermögensrelevante Entscheidung getroffen werden muß, wenn also z.B. eine transitorische Lohnerhöhung für die Periode $t_5 t_6$ zu verzeichnen ist. Wegen $\frac{\partial \lambda(0)}{\partial b} < 0$ verschiebt sich nun das Anspruchslohniveau beider Haushaltsmitglieder auf EE' resp. FF' . Der Schattenpreis des Vermögens sinkt, da dessen Grenznutzen abnimmt. Das hat aber nicht nur zur Folge, daß sich Eintritts- und Austrittsalter des Mannes ändern, nämlich auf t_4 resp. t_7 , und damit die Lebensarbeitszeit des Mannes sinkt, sondern wegen der gemeinsamen Budgetrestriktion sich auch "Kreuzeffekte" auf das Arbeitsangebot der Frau ergeben. Ihr Eintrittsalter steigt auf t'_2 und das Austrittsalter reduziert sich auf t'_3 . Unvorhergesehene Karrieresprünge des Mannes (d.h. eine nicht erwartete Erhöhung des Marktlohnsatzes) bewirken eben nicht nur - entsprechend der Lebenszyklushypothese - eine Abnahme der Lebensarbeitszeit des Mannes, sondern können auch dazu führen, daß die Frau aus dem Berufsleben ausscheidet. Das Modell liefert als Lösungen folgende Gleichungen für das Arbeitsangebot des Mannes (AM) bzw. der Frau (AF)⁹⁾:

$$\begin{aligned}
 (20) \text{ AM}(t) = & 1 - \left[\frac{\alpha_1}{\alpha_2} a \cdot \frac{\tau r_M(t) HM(t) / P_C(t)}{[C(t)]^{1-\alpha_1}} \right]^{1/(\alpha_2 - 1)} \\
 & - \left[[g_M(t)]^{-1/(1-\beta_1 - \beta_3)} \left[\frac{1}{\beta_1} \tau r_M(t) HM(t) \right]^{(\beta_3 - 1)/(1-\beta_1 - \beta_3)} \right. \\
 & \left. \cdot [HM(t)]^{\beta_2/(1-\beta_1 - \beta_3)} \cdot \left[\frac{\tau P_D(t)}{\beta_3} \right]^{-\beta_3/(1-\beta_1 - \beta_3)} \right]
 \end{aligned}$$

9) Die mathematische Herleitung ist bei den Autoren auf Anfrage erhältlich.

$$(20a) AF(t) = 1 - \left[\frac{\alpha_1}{\alpha_3} b \cdot \frac{\tau r_F(t) HF(t) / P_C(t)}{[C(t)]^{1-\alpha_1}} \right]^{1/(\alpha_3-1)}$$

$$- \left[g_F(t) \right]^{-1/(1-\gamma_1-\gamma_3)} \cdot \left[\frac{1}{\gamma_1} \tau r_F(t) HF(t) \right]^{(\gamma_3-1)/(1-\gamma_1-\gamma_3)}$$

$$\cdot [HF(t)]^{\gamma_2/(1-\gamma_1-\gamma_3)} \cdot \left[\frac{\tau P_D(t)}{\gamma_3} \right]^{-\gamma_3/(1-\gamma_1-\gamma_3)}$$

Hierbei bezeichnen die Variablen g_M und g_F die relativen Schattenpreise des Nicht-Humankapitals im Vergleich zum Humankapital, d.h.

$$(21) g_M(t) \equiv \frac{\lambda(t)}{\mu_M(t)} \quad \text{und} \quad g_F(t) \equiv \frac{\lambda(t)}{\mu_F(t)} .$$

Die Einflußfaktoren der Schattenpreise ergeben sich prinzipiell als Lösungen der Differentialgleichungen für $\lambda(t)$, $\mu_M(t)$ und $\mu_F(t)$ [vgl. die Gleichungen (7) - (9)], jedoch haben wir auf die explizite Lösung verzichtet, um das System überschaubar zu halten.

Exogene Variable sind in diesem Modell außer den Anfangsbeständen des Humankapitals und des Vermögens vor allem die Bewertung des Marktes für eine Einheit Humankapital, $r_M(t)$ und $r_F(t)$. Der Einfluß von $r_M(t)$ auf das Arbeitsangebot $AM(t)$ setzt sich entsprechend Gleichung (20) aus folgenden Effekten zusammen:

$$(i) \quad \text{Da } C(t) = \left[\frac{1}{\alpha_1} \lambda(0) e^{(\rho-i\tau)t} P_C(t) \right]^{1/(\alpha_1-1)} \quad \text{und}$$

$$\partial \lambda(0) / \partial r_M(t) < 0, \quad \text{gilt für } [1/(\alpha_1-1)] < 0, \quad \text{daß}$$

$$\partial C(t) / \partial r_M(t) > 0 \quad \text{und somit} \quad \partial AM(t) / \partial r_M(t) < 0, \quad \text{d.h.}$$

wir erhalten den typischen Einkommenseffekt einer Lohnsaterhöhung: Die Nachfrage nach dem Konsumgut und der Freizeit steigt.

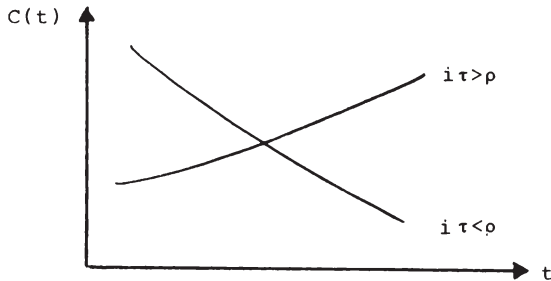
- (ii) Der Substitutionseffekt wird c.p. durch den Zählerausdruck des Bruches in der ersten geschweiften Klammer beschrieben. Daraus folgt, daß $\partial AM(t)/\partial r_M(t) > 0$.
- (iii) Betrachtet man den zweiten Ausdruck in der geschweiften Klammer in (20), dann ist zunächst $\partial g_M(t)/\partial r_M(t) < 0$, d.h. aus $[-1/(1-\beta_1 - \beta_3)] < 0$ folgt $\partial AM(t)/\partial r_M(t) < 0$. Die Begründung für diesen Effekt liegt in der Reduktion des relativen Schattenpreises des Nicht-Humankapitals im Vergleich zum Humankapital.
- (iv) Dieser Effekt wird jedoch konterkariert durch den nächsten Ausdruck, der wegen $(\beta_3 - 1)(1-\beta_1 - \beta_3) < 0$ einen insgesamt positiven Einfluß auf das Arbeitsangebot hat, d.h. $\partial AM(t)/\partial r_M(t) > 0$, da eine höhere Bewertung des Marktes eine Akkumulation von Humankapital lohnender macht, wenn die zusätzliche Humankapitalbildung am Markt verwertet werden kann.
- (v) Schließlich sind noch die Effekte auf das Arbeitsangebot zu berücksichtigen, die eine Veränderung von $r_M(t)$ auf das Humankapital $HM(t)$ bewirken. Wäre nur die Ausbildungszeit Inputfaktor zur Produktion von Humankapital, dann würde $\partial HM(t)/\partial r_M(t) = 0$ sein, da Kosten und Erträge proportional gleich steigen [vgl. auch Heckman (1976, S.29)]. Wenn jedoch zusätzlich Güter zur Humankapitalbildung verwendet werden, dann steigen mit wachsendem $r_M(t)$ die Investitionen in Humankapital, so daß $\partial HM(t)/\partial r_M(t) > 0$. Das hat zur Folge, daß aufgrund der ersten geschweiften Klammer in (20) $AM(t)$ zwar steigt, die entsprechenden Effekte in der zweiten geschweiften Klammer wegen $[(\beta_3 - 1)/(1-\beta_1 - \beta_3)] < 0$ und

$[\beta_2 / (1 - \beta_1 - \beta_3)] > 0$ jedoch gegenläufig sind, so daß der Gesamteinfluß von $r_M(t)$ auf das Humankapital $HM(t)$ unbestimmt ist.

Von Interesse ist natürlich neben dem Arbeitsangebotsprofil auch der Konsumpfad während des Lebenszyklus.

Aus $C(t) = [\frac{1}{\alpha_1} \lambda(0) e^{(\rho - i\tau)t} P_C(t)]^{1/(\alpha_1 - 1)}$ folgt ein monotoner

Anstieg der Konsumprofile mit zunehmendem Alter, wenn $i\tau > \rho$ und $\dot{P}_C(\cdot) \geq 0$ gilt. Der Fall $i\tau > \rho$ entspricht dann der bekannten Lebenszyklushypothese der Konsumfunktion.



Einige Vereinfachungen ergeben sich, wenn man für die Produktionsfunktionen für Humankapital (4) und (5) konstante Skalenerträge unterstellt, also

$$\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 1$$

$$\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 = 1.$$

Approximiert man weiterhin die relativen Schattenpreise $g_M(t)$ und $g_F(t)$ durch das Zins-Lohn-Verhältnis

$$g_M(t) = c \cdot \frac{i(t)}{\tau r_M(t) HM(t)}$$

$$g_F(t) = d \cdot \frac{i(t)}{\tau r_F(t) HF(t)}$$

wobei $c, d > 0$ konstante Parameter sind, dann erhält man folgende Gleichungen, die unseren Schätzungen zugrundeliegen:

$$(22) \text{ AM}(t) = 1 - \alpha' [\text{wr}_M^N(t)]^{1/(\alpha_2 - 1)} \cdot [C(t)]^{\frac{1 - \alpha_1}{1 - \alpha_2}} \\ - \beta' [i(t)]^{-1/\beta_2} \left[\frac{w_M(t)}{P_D(t)} \right]^{\frac{1 - \beta_1 - \beta_2}{\beta_2}} \cdot \text{HM}(t)$$

$$(22a) \text{ AF}(t) = 1 - \alpha'' [\text{wr}_F^N(t)]^{1/(\alpha_3 - 1)} \cdot [C(t)]^{\frac{1 - \alpha_1}{1 - \alpha_3}} \\ - \gamma' [i(t)]^{-1/\gamma_2} \left[\frac{w_F(t)}{P_D(t)} \right]^{\frac{1 - \gamma_1 - \gamma_2}{\gamma_2}} \cdot \text{HF}(t)$$

Dabei bezeichnen:

$w_M(t)$ = Bruttonominallohn (Mann)

$w_F(t)$ = Bruttonominallohn (Frau)

$\text{wr}_M^N(t)$ = Nettoreallohn (Mann)

$\text{wr}_F^N(t)$ = Nettoreallohn (Frau)

$$\alpha' = \left(a \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \right)^{1/(\alpha_2 - 1)}, \quad \alpha'' = \left(b \frac{\alpha_1}{\alpha_3} \right)^{1/(\alpha_3 - 1)}$$

$$\beta' = \left(\frac{1}{\beta_1} \right)^{-\left(1 + \frac{\beta_1}{\beta_2}\right)} \cdot \left(\frac{1}{\beta_3} \right)^{-\beta_3/\beta_2} \cdot c^{-1/\beta_2}$$

$$\gamma' = \left(\frac{1}{\gamma_1} \right)^{-\left(1 + \frac{\gamma_1}{\gamma_2}\right)} \cdot \left(\frac{1}{\gamma_3} \right)^{-\gamma_3/\gamma_2} \cdot d^{-1/\gamma_2}$$

Der Effekt der erklärenden Variablen $\text{wr}_M^N(t)$ [bzw. $\text{wr}_F^N(t)$] und $i(t)$ auf das Arbeitsangebot $\text{AM}(t)$ [bzw. $\text{AF}(t)$] ist positiv, während die Variablen $C(t)$, $w_M(t)/P_D(t)$ [bzw. $w_F(t)/P_D(t)$] und $\text{HM}(t)$ bzw. $\text{HF}(t)$ einen negativen Einfluß aufweisen.

Die Parameter α_k und α_s der Nutzenfunktion, die den Einfluß des Humankapitalbestandes reflektieren, sind in den Gleichungen (22) und (22a) nur implizit enthalten. Wie bereits erwähnt, müßten für eine explizite Darstellung die Differentialgleichungen (8) und (9) gelöst und die relativen Schattenpreise $g_M(t)$ und $g_F(t)$ mit Hilfe dieser Lösungen berechnet werden. Wir haben jedoch aus den o.a. Gründen die letztgenannten Variablen approximiert mit der Konsequenz, daß der Einfluß der Parameter α_k und α_s indirekt über $g_M(t)$ und $g_F(t)$ läuft.

3. Empirische Resultate

Die empirische Überprüfung der intertemporalen Substitutionshypothese knüpft an die Gleichungen (22) und (22a) des vorhergehenden Abschnittes an. Datenbasis sind Quartalswerte für die Bundesrepublik Deutschland für den Zeitraum 1962I bis 1982IV, d.h. insgesamt liegen 84 Beobachtungen vor. Eine genauere Kennzeichnung der Variablen sowie eine Quellenangabe ist in einem Anhang enthalten.

Die abhängigen Variablen $AM(t)$ bzw. $AF(t)$ setzen sich multiplikativ aus der Partizipationsrate der Männer respektive der Frauen, die um Veränderungen des Altersaufbaus der erwerbsfähigen Bevölkerung und der Haushaltsgröße bereinigt wurden, sowie aus den Arbeitsstunden je Quartal zusammen. Die erklärenden Variablen $wr_M^N(t)$ bzw. $wr_F^N(t)$ sind Nettolöhne, wobei der nominelle Bruttostundenlohnsatz mit dem Preisindex des privaten Konsums deflationiert und um die Steuern und Sozialbeiträge der Arbeitnehmer korrigiert wurde. $C(t)$ wird vereinfachend durch den Konsum nicht-dauerhafter Güter approximiert. Mit dieser Definition wird das Problem der Verteilung der Ausgaben für dauerhafte Konsumgüter auf deren Nutzungsperiode umgangen. Da Zeitreihen über den Humankapitalbestand für die Bundesrepublik nicht verfügbar waren, haben wir als Hilfsgröße für die erklärenden Variablen $HM(t)$ und $HF(t)$ einen gewichteten Anteil der Schüler unterschiedlicher Schulgattungen sowie der

Studenten in der Altersgruppe der 15-25jährigen (getrennt nach Geschlecht) verwendet.

Alle Variablen sind saisonbereinigt. Diese Vorgehensweise hat zwar den Nachteil eines Informationsverlustes für die Schätzung, scheint uns jedoch angesichts der Nichtlinearität der Beziehungen (22) und (22a) gerechtfertigt.

Zu beachten ist ferner, daß den Gleichungen (22) und (22a) die Annahme einer auf den Wert Eins normierten Zeitperiode zugrundeliegt. Bei den Schätzungen muß diese Vereinfachung natürlich aufgehoben werden, so daß die Konstante dann *ceteris paribus* die insgesamt zur Verfügung stehende Zeit reflektiert.

Bei der Schätzung sind wir wie folgt vorgegangen: Zunächst haben wir versucht, die Parameter α_i , β_i , γ_i , α' , α'' , β' und γ' mit Hilfe einer nicht-linearen Schätzung zu ermitteln. Aufgrund der hohen Komplexität und der geringen Leistungsfähigkeit des von uns verwendeten Computerprogramms konnten wir mit dieser Vorgehensweise zu keiner konvergenten und ökonomisch sinnvollen Lösung gelangen. Es ist jedoch geplant, ein anspruchsvolleres Programm zur Schätzung nicht-linearer Systeme zu implementieren, um unsere Ergebnisse zu überprüfen.

In einem zweiten Schritt wurde deshalb für die Schätzung ein iteratives Verfahren zugrundegelegt, indem für die Gleichungen (22) und (22a) alternative Werte für α_1 , α_3 , β_1 , β_2 , γ_1 und γ_2 vorgegeben wurden und (zusätzlich zu den Konstanten) die Parameter α' und β' respektive α'' und γ' mit OLS geschätzt wurden. Dieses Verfahren ist rechenaufwendig, da in immer kleiner werdenden Iterationsschritten ein Raum von 4 Parametern für jede Gleichung untersucht werden muß. Als Auswahlkriterium für die "beste" Schätzung diente der Wert der Likelihood-Funktion, wobei zusätzlich zu berücksichtigen ist, daß der Parameterwert α_1 für beide Gleichungen denselben Wert annehmen muß.

Durch diese Vorgehensweise erhielten wir folgende, die Likelihood-Funktion maximierenden Parameterwerte α_i , β_i und γ_i :

$$\begin{array}{lll} \alpha_1 = 0.86 & \beta_1 = 0.89 & \gamma_1 = 0.06 \\ \alpha_2 = 0.06 & \beta_2 = 0.06 & \gamma_2 = 0.46 \\ \alpha_3 = 0.06 & \beta_3 = 0.05 & \gamma_3 = 0.48 \end{array}$$

Unter Vorgabe dieser Werte wurden die Gleichungen (22) und (22a) erneut geschätzt, wobei die Durbin-Watson-Statistik jedoch auf eine hohe positive Autokorrelation hinwies. Eine Bereinigung mit Hilfe des Cochrane-Orcutt-Schemas erbrachte folgende Resultate:

$$(23) \quad AM(t) = \underset{(8.1)}{6.2031} - \underset{(1.5)}{3.9179} X_1^M(t) - \underset{(0.4)}{0.0457} X_2^M(t)$$

$$RHO = 0.9880 \\ (58.2)$$

$$\bar{R}^2 = 0.9948$$

$$DW = 1.4118$$

$$(23a) \quad AF(t) = \underset{(12.7)}{4.4148} - \underset{(0.7)}{0.7367} X_1^F(t) - \underset{(1.0)}{0.2199} X_2^F(t)$$

$$RHO = 0.9732 \\ (38.6)$$

$$\bar{R}^2 = 0.9753$$

$$DW = 1.9143$$

mit

$$X_1^M = [wr_M^N(t)]^{1/(0.06-1)} [C(t)]^{\frac{1-0.86}{1-0.06}}$$

$$X_2^M = [i(t)]^{-1/0.06} \left[\begin{array}{c} w_M(t) \\ p_D(t) \end{array} \right]^{\frac{1-0.89-0.06}{0.06}} HM(t)$$

$$x_1^F = [w r_F^N(t)]^{1/(0.06-1)} [C(t)]^{\frac{1-0.86}{1-0.06}}$$

$$x_2^F = [i(t)]^{-1/0.46} \left[\frac{w_F(t)}{P_D(t)} \right]^{\frac{1-0.06-0.46}{0.46}} HF(t)$$

Die Werte in Klammern geben die t-Werte an, \bar{R}^2 ist das Quadrat des um die Freiheitsgrade bereinigten Korrelationskoeffizienten, DW die Durbin-Watson-Statistik und RHO der Autokorrelationskoeffizient 1. Ordnung.

Da Konsum, Humankapital und Lohnsätze endogene Variable sind, wurde zusätzlich eine Instrumentvariablen-Schätzung durchgeführt, wobei die exogenen Variablen (Zins, Preisindizes und Bevölkerung) und die zeitverzögerten Werte der genannten endogenen Variablen als Instrumente dienten. Allerdings ergaben sich insgesamt nur vernachlässigbare Unterschiede in den Ergebnissen, so daß auf eine gesonderte Darstellung dieser Resultate verzichtet wird.

Für eine Beurteilung der Schätzungen ist zunächst festzuhalten, daß die erklärenden Variablen das theoretisch erwartete Vorzeichen aufweisen, jedoch im wesentlichen statistisch insignifikant sind. Dies bedeutet, daß die im vorhergehenden Abschnitt diskutierte Theorie zwar nicht unbedingt im Widerspruch zu faktischen Verhaltensweisen steht, andererseits indessen zu wenig Erklärungskraft besitzt, um ein akzeptables Abbild der tatsächlichen Arbeitsangebotentscheidungen zu liefern. Der hohe Autokorrelationskoeffizient 1. Ordnung legt nicht nur die Vermutung einer Fehlspezifikation nahe, sondern deutet vor allem auch auf ein Beharrungsvermögen beim Arbeitsangebot hin und spricht deshalb eher für ein Persistenzverhalten.

Trotz der geringen Signifikanz der erklärenden Variablen sind die Werte der iterativ ermittelten Parameter ökonomisch nicht

in jedem Falle unplausibel. Zunächst ist zu konstatieren, daß die Freizeitpräferenz des Mannes und der Frau nicht voneinander verschieden sind ($\alpha_2 = \alpha_3$), während sich bei der Bildung von Humankapital doch erhebliche Unterschiede ergeben. Da Männer aufgrund einer intensiveren Ausbildung - verbunden mit einem größeren Input an Gütern für die Bildung von Humankapital - im Durchschnitt über einen höheren Humankapitalbestand verfügen als Frauen (als Indikator dafür kann der größere Anteil von Schulabgängern mit höherem Abschluß bei männlichen Jugendlichen eines Altersjahrganges gewertet werden) ist der zusätzliche Ertrag an Humankapital aufgrund höherer Werte für HM und GM bei Männern geringer als bei Frauen ($\beta_2 < \gamma_2$, $\beta_3 < \gamma_3$). Dies gilt indessen nicht für den Zeitaufwand: hier würde eine Zusatzausbildungszeit bei Männern höhere Erträge als bei Frauen ($\beta_1 > \gamma_1$) erbringen. Inwieweit dieses auf eine unterschiedliche Qualität des Zeitaufwandes zurückzuführen ist, läßt sich wegen der mit der Konstruktion des Datenmaterials verbundenen Problematik nicht beurteilen.

Es braucht aber nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß die hier vorgestellten Resultate bestenfalls vorläufigen Charakter besitzen. Dieser Vorbehalt bezieht sich nicht nur auf die angesprochene methodische Vorgehensweise und die Approximation nicht-beobachtbarer Variablen (z.B. des Humankapitalbestandes), sondern auch auf Spezifika der theoretischen Überlegungen, z.B. die Hypothesen über die Nutzen- und Produktionsfunktion. Auch einige Besonderheiten des deutschen Arbeits- und Ausbildungsmarktes sind nicht oder unzureichend berücksichtigt geblieben, wie beispielsweise eine differenzierte Analyse der Bildung von Humankapital im Bildungs- und Beschäftigungssystem oder eine Diskussion von differierenden Arbeitsangebotsentscheidungen von Gastarbeitern.

4. "Habit Persistence" als alternativer Erklärungsansatz?

Die empirische Überprüfung der intertemporalen Substitutionshypothese läßt zweifellos hinsichtlich der methodischen Vorgehensweise und insbesondere hinsichtlich der Qualität der Daten Fragen offen. Trotzdem deuten die vorgestellten Schätzungen kaum auf die Relevanz dieses Ansatzes zur Erklärung faktischer Verhaltensweisen hin. Eine völlig andere Frage ist selbstverständlich, ob eine für die Beschäftigten unfreiwillige intertemporale Substitution in dem Sinne stattfindet, daß Veränderungen des Arbeitsvolumens aufgrund unerwarteter Nachfrageänderungen mittels Überstunden bzw. Kurzarbeit vorgenommen werden. Sieht man von derartigen transitorischen Veränderungen im Beschäftigungsvolumen ab, dann erscheint es mehr als fraglich, derartige einseitig durch die Unternehmen geplante Veränderungen im Beschäftigungsgrad als eine Form der intertemporalen Substitution von Arbeit zu sehen, wie es zum Beispiel der kontrakttheoretische Ansatz unterstellt. Die seit der jüngsten Rezessionsphase in der Bundesrepublik ständig steigende Anzahl von Langzeitarbeitslosen oder die jugendlichen Arbeitslosen (ohne Berufserfahrungen) verfügen kaum über implizite Kontrakte mit Unternehmen.

Dieses führt zur Frage, welche Gründe Erwerbspersonen generell davon abhalten, ihr Arbeitsangebot intertemporal gemäß sich ständig ändernder ökonomischer Bedingungen aufzuteilen. Eine erste Antwort könnte mit dem Hinweis auf institutionelle Regelungen bezüglich der Arbeitszeit gegeben werden, die nur diskretionäre Änderungen erlauben, d.h. beispielsweise nur einen Wechsel von einem Vollzeit- zu einem Teilzeitarbeitsplatz anstatt einer kontinuierlichen Reduktion der Arbeitszeit. Dieses Argument verkennt jedoch, daß die vorgestellte Theorie längere Phasen der Voll-, Teil- und Nichterwerbstätigkeit nicht ausschließt und daher nicht notwendigerweise auf die Annahme kontinuierlicher Arbeitszeitalternativen angewiesen ist.

Einen größeren Realitätsgehalt enthält dann das Gegenargument, daß ein begonnener Substitutionsprozeß, insbesondere in rezessiven Konjunkturphasen, irreversibel ist, da - um im obigen Beispiel zu bleiben - ein Vollzeitarbeitsplatz nach einer freiwilligen Phase der Nicht - respektive Teilzeiterwerbstätigkeit nicht verfügbar ist. Das gilt nicht nur für die gewünschte Arbeitszeit, sondern auch für die Entlohnung. Eine Studie von Helberger (1984) zeigt, daß Erwerbsunterbrechungen für Frauen eine Zäsur in der Einkommensentwicklung bedeuten, weil diskontinuierlich beschäftigte Frauen sowohl eine geringere Verzinsung ihrer Schulbildung erhalten als auch ein deutlich flacheres Einkommensprofil aufweisen.

Modellimmanent lassen sich diese Überlegungen zum Beispiel dadurch erfassen, daß die Wahrscheinlichkeit der Einkommenserzielung in jeder Zeitperiode explizit in der Budgetrestriktion berücksichtigt wird und der Haushalt den Erwartungswert des Lebensnutzens maximiert. Zusätzlich müßte die eingangs erwähnte restriktive Annahme einer konstanten Abschreibungsrate des Humankapitals aufgehoben werden und diese Variable unter anderem dann als eine positive Funktion der Dauer der Nichterwerbstätigkeitsphase betrachtet werden.

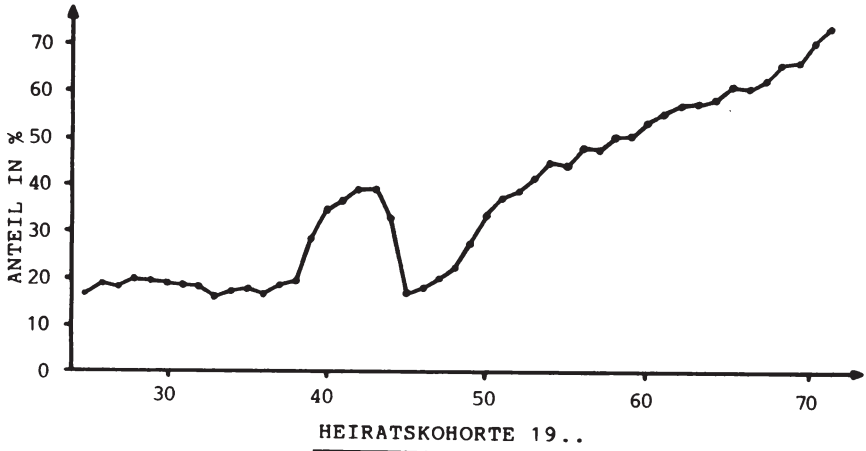
Noch gewichtigere Argumente gegen die intertemporale Substitutionshypothese scheint uns der "habit persistence" - Ansatz zu liefern. Individuen ändern aufgrund ihrer Erfahrungen in der Arbeitswelt ihr Präferenzsystem. Ein zu Beginn der gesamten Planungsperiode geplantes temporäres Beschäftigungsverhältnis führt bei seiner Realisation dazu, daß sich die subjektive Nutzeneinschätzung von Arbeit respektive Freizeit - also die Parameter der Nutzenfunktion - dahingehend ändert, daß die Freizeitpräferenz respektive das Arbeitsleid in ihrer Bedeutung zugunsten einer höheren Konsumpräferenz und einem unter Umständen höheren Nutzen der Arbeit ("Selbstverwirklichung durch Arbeit") zurücktreten. Mit anderen Worten: Wirt-

schaftssubjekte orientieren ihre Entscheidungen nicht nur an einem einmal erreichten oder gewählten Konsumniveau, sondern auch an bestimmten Formen der Erwerbsbeteiligung, d.h. "habit persistence" bietet einen Erklärungsansatz sowohl für die Konsum- als auch für die Arbeitsangebotsfunktion.

Die empirische Überprüfung dieser Hypothese ist schwierig, da sie praktisch nur mit Hilfe von Individualdaten getestet werden kann. Dabei ist darauf zu achten, daß die Heterogenität der Anbieter von Arbeit hinlänglich erfaßt wird, um das Persistenzverhalten nicht mit unterschiedlichen bzw. sich im Zeitablauf ändernden individuellen Charakteristika zu verwechseln. Einen aussichtsreichen Versuch in dieser Richtung hat jüngst Müller (1983) in einer Studie über die Frauenerwerbstätigkeit im Lebenslauf unternommen. Datenbasis bilden Heiratskohorten der Jahre 1925 bis 1970, die aus Mikrozensusdaten berechnet wurden. Das folgende Schaubild zeigt den Anteil der Frauen, die unmittelbar nach der Heirat abhängig erwerbstätig sind.

Während bis kurz vor Beginn des zweiten Weltkrieges für den überwiegenden Teil der Frauen die Eheschließung gleichbedeutend mit einer Beschränkung auf familiäre Rollen war, erfolgte dann etwa ab 1938/39 eine schockartige Veränderung dieses Musters der Rollenverteilung. Unabhängig von den Gründen für diesen Anstieg in der Erwerbsbeteiligung ist insbesondere hervorzuheben, daß dieses Phänomen permanenter Art ist: Nach Kriegsende fällt zwar die Erwerbsquote wieder auf das Vorkriegsniveau zurück, um dann jedoch schon im Jahre 1952 wieder den Höchststand der Zeit der Mobilmachung zu erreichen und dann danach ununterbrochen zuzunehmen.

Schaubild: Anteil der Frauen, die unmittelbar nach der Heirat abhängig erwerbstätig sind (Prozentanteile für die Heiratskohorten 1925-1971)



Quelle: Müller (1983), S. 73

Die Bildung von Heiratskohorten löst sicherlich nicht das Problem der Heterogenität der Individuen in bezug auf ihre Erwerbsbeteiligung in einem zufriedenstellenden Maße. Die aussergewöhnlichen Umstände der Nachkriegszeit erschweren darüber hinaus Analogieschlüsse. Deshalb müßte geprüft werden, ob die Erwerbsbeteiligung auch ohne den extremen Rückgang des Lebensstandards auf diesem hohen Niveau verblieben wäre. Mit anderen Worten: Ist es die frühere Erfahrung mit der Erwerbstätigkeit, die die Erwerbsbeteiligung ab 1952 auf dem im Vergleich zur Vorkriegszeit hohen und dann weiter steigenden Niveau hält, oder nur einfach der Wunsch, einen angestrebten Konsumstandard zu realisieren?

Die Wiederaufbauphase liefert sicherlich spezifische Ursachen für die Verhaltensweisen hinsichtlich des Arbeitsangebotes. Trotzdem: Auch Studien für die Vereinigten Staaten deuten auf die Relevanz der Persistenzhypothese hin¹⁰⁾. Für einen vergleichbaren Zeitraum zeigen diese Ergebnisse ein ähnliches Verlaufsmuster der Erwerbsbeteiligung von Frauen, ohne daß mit den deutschen Verhältnissen vergleichbare, nachzuholende Ansprüche an den Lebensstandard vorhanden waren.

Die Persistenz der Erwerbsbeteiligung verheirateter Frauen läßt sich auch anhand derer Erwerbsquoten verdeutlichen: Betrug diese im Jahre 1964 33,1 %, so stieg sie bis zum Jahre 1974 auf 39,0 % und zum Jahre 1982 auf 42,0 %¹¹⁾. Angesichts ständig zunehmender individueller Bildungsinvestitionen reflektiert die Zunahme in der Erwerbsbeteiligung zwar auch den Versuch, am Markt eine höhere Rendite des Humankapitalbestandes zu erzielen¹²⁾, aber zum Teil muß diese Entwicklung auch darauf zurückgeführt werden, daß insbesondere längere Phasen der Nichterwerbstätigkeit vermieden werden, um eine Zäsur in der Einkommensentwicklung zu verhindern.

10) Vgl. Clark und Summers (1982)

11) Quelle: Statistische Jahrbücher der Bundesrepublik Deutschland

12) Vgl. Franz (1983)

Anhang: Beschreibung und Quellenangaben der Daten

1. Erwerbspersonen: a) Beschäftigte Arbeitnehmer (Arbeiter, Angestellte, Beamte) getrennt nach Männern und Frauen, Vierteljahreswerte.

Quelle: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Wochenberichte, lfd. Jhrg.

- b) Selbständige und mithelfende Familienangehörige, getrennt nach Männern und Frauen, Jahreswerte

Quelle: Statistisches Jahrbuch, Rubrik Erwerbstätigkeit: Strukturdaten über Erwerbspersonen, lfd. Jhrg.

Umrechnung auf Vierteljahreswerte: der aus o.a. Quelle berechnete jährliche Anteil von Männern bzw. Frauen an den Selbständigen wurde linear interpoliert. Die Vierteljahreszahlen über die Selbständigen u. mithelfenden Familienangehörige insgesamt (vgl. folgende Quelle) wurden dann mit Hilfe dieser Prozentsätze aufgeteilt.

Quelle: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Vierteljährliche Gesamtrechnung, lfd. Jhrg.

- c) Registrierte Arbeitslose, getrennt nach Männern und Frauen, Vierteljahreswerte.

Quelle: Amtliche Nachrichten der Bundesanstalt für Arbeit, lfd. Jhrg.

- d) Erwerbspersonen: Summe a) bis c)

2. Arbeitsstunden: Bezahlte Wochenstunden in der Industrie, getrennt nach Männern und Frauen, Vierteljahreswerte.

Quelle: Wirtschaft und Statistik, lfd. Jhrg.

3. Bevölkerungsindex: Index für Veränderungen im Altersaufbau der Bevölkerung, getrennt nach Männern und Frauen, Jahreswerte. Der Index ist ein gewichteter Durchschnitt der prozentualen

Veränderungen im altersmäßigen Bevölkerungsaufbau, wobei als Gewichte die prozentualen Anteile der Erwerbspersonen der Altersgruppe i an den Erwerbspersonen (zwischen 15 und 65 Jahren) des Basisjahres 1971 dienen.

Die Berechnungsweise folgt dem Vorschlag von R.E. Lucas und L.A. Rapping (1970, S. 280). Die Umrechnung auf Quartalsdaten erfolgt durch lineare Interpolation. Die Daten über den Altersaufbau der Bevölkerung und der Partizipationsquoten stammen aus:

Quelle: Statistische Jahrbücher, lfd. Jhrg.

4. Nominallohnsatz: Bruttostundenverdienste der Arbeiter in der Industrie, getrennt nach Männern und Frauen, Vierteljahreswerte.

Quelle: Wirtschaft und Statistik, lfd. Jhrg.

5. Steuersatz: Anteil der Lohnsteuer und der Sozialbeiträge der Arbeitnehmer an der Bruttolohn- und -gehaltssumme, Vierteljahreswerte.

Quelle: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Vierteljährliche Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, lfd. Jhrg.

6. Konsumgüterpreis: Preisindex des Privaten Verbrauchs (1976=100); Vierteljahreswerte.

Quelle: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Vierteljährliche Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, lfd. Jhrg.

7. Konsum: Konsum nicht-dauerhafter Güter (=Gesamtkonsum minus Ausgaben für Möbel, elektrische Haushaltsgeräte, Kraftfahrzeuge, Zweiräder, Rundfunk-, Fernseh-, Phono-, Foto- und Kinogeräte, Uhren und Schmuck) in Preisen v. 1976, Jahreswerte aus:

Quelle: Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Privater Verbrauch und Einzelhandel in der Bundesrepublik Deutschland, RWI-Papiere Nr. 11 (einschl. Nachträge).

Aus o.a. Quelle wurden die jährlichen Anteile der nicht-dauerhaften Konsumausgaben an den gesamten Konsumausgaben berechnet. Die Quartalswerte werden mit Hilfe des Saisonrhythmus' für den Gesamtverbrauch berechnet.

Quelle: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Vierteljährliche Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, lfd. Jhrg.

8. Preis für Ausbildung:

Preisindex für Bildung und Unterhaltung aller privaten Haushalte (1976=100), Vierteljahreswerte.

Quelle: Wirtschaft und Statistik, lfd. Jhrg.

9. Humankapitalbestand:

Proxy für Humankapitalbestand; berechnet als gewichteter Anteil von Schülern unterschiedlicher Schulgattungen und Studenten an den 15-25jährigen Jugendlichen, getrennt nach Geschlecht; als Gewichte wurden die Kostenkoeffizienten von Arbeitskräften nach Ausbildungsniveaus in der Bundesrepublik Deutschland aus G. Weißhuhn (1977, S. 248) verwendet; Vierteljahreswerte durch lineare Interpolation.

Quelle: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung Nr. 31, Arbeitsmarktstatistische Zahlen in Zeitreihenform, Jahreszahlen für die Bundesrepublik Deutschland, Ausgabe 1981 (Bearbeiter: K. Ermann und R. Leupoldt). Statistisches Jahrbuch, lfd. Jhrg.

10. Zinssatz: Umlaufrendite festverzinslicher Wertpapiere, Vierteljahreswerte.

Quelle: Monatsberichte der Deutschen Bundesbank.

11. Haushaltsgröße: Anzahl der Personen je Haushalt

Quelle: Statistisches Jahrbuch, lfd. Jahrgänge.

Literatur

- Altonji, J.G. (1982), The Intertemporal Substitution Model of Labor Market Fluctuations: An Empirical Analysis, Review of Economic Studies 49, S. 783-824.
- Altonji, J.G. und O. Ashenfelter (1980), Wage Movements and the Labor Market Equilibrium Hypothesis, Economica 47, S. 217-245.
- Blinder, A. und Y. Weiss (1976), Human Capital and the Life-Cycle of Earnings, Journal of Political Economy 84, S. 449-472.
- Clark, K.B. und L.H. Summers (1982), Labor Force Participation: Timing and Persistence, National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 977 September 1982.
- Driffill, E.J. (1980), Life Cycles with Terminal Retirement, International Economic Review 21, S. 45-62.
- Franz, W. (1983), An Economic Analysis of Female Work Participation, Education, and Fertility: Theory and Empirical Evidence for the Federal Republic of Germany. Institut für Volkswirtschaftslehre und Statistik der Universität Mannheim und Sonderforschungsbereich 5, Discussion-Paper No. 244-83, Mannheim [erscheint in gekürzter Fassung in: Journal of Labor Economics 2 (1984)].
- Friedman, M. (1962), Price Theory: A Provisional Text, Chicago.
- Ghez, G. und G. Becker (1975), Allocation of Time and Goods Over the Life Cycle, National Bureau of Economic Research, Chicago.

- Hall, R.E. (1980), Labor Supply and Aggregate Fluctuations, in: K. Brunner und A. Meltzer (Hrsg.), On the State of Macroeconomics, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, Bd. 12, S. 7-33.
- Heckman, J.J. (1976), A Life-Cycle Model of Earnings, Learning, and Consumption, Journal of Political Economy 84, Supplement, S. 11-44.
- Heckman, J.J. und T.E. MaCurdy (1980), A Life Cycle Model of Female Labor Supply, Review of Economic Studies 47, S. 47-74.
- Helberger, C. (1984), Humankapital, Berufsbiographie und die Einkommen von Frauen und Männern, Sonderforschungsbereich 3: Mikroanalytische Grundlagen der Gesellschaftspolitik, Arbeitspaier Nr. 129 (erscheint demnächst).
- Lucas, R.E. (1977), Understanding Business Cycles, in: K. Brunner und A.H. Meltzer (Hrsg.), Stabilization of the Domestic and International Economy, Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, Bd. 5, S. 7-29.
- Lucas, R.E. Jr. und L.A. Rapping (1970), Real Wages, Employment and Inflation, in: E.S. Phelps et al. (Hrsg.), Microeconomic Foundations of Employment and Inflation Theory, London, S. 257-305.
- MaCurdy, T.E. (1981), An Empirical Model of Labor Supply in a Life Cycle Setting, Journal of Political Economy 89, S. 1059-1086.
- McCabe, P.J. (1983), Optimal Leisure-Effort Choice with Endogenously Determined Earnings, Journal of Labor Economics 1, S. 308-329.
- Mincer, J. (1966), Labor-Force Participation and Unemployment: A Review of Recent Evidence, in: R.A. Gordon and M.S. Gordon (Hrsg.), Prosperity and Unemployment, New York, S. 73-112.
- Müller, W. (1983), Frauenerwerbstätigkeit im Lebenslauf, in: W. Müller, A Willms and J. Handl, Strukturwandel der Frauenarbeit 1880-1980, Frankfurt, S. 55-106.
- Phlips, L. (1974), Applied Consumption Analysis, Amsterdam.
- Ryder, H.E., Stafford, F.P. und Stephan, P.E. (1976), Labor, Leisure and Training over the Life-Cycle, International Economic Review 17, S. 651-674.
- Solow, R.M. (1980), On Theories of Unemployment, American Economic Review 70, S. 1-17.

Weißhuhn, G. (1977), Sozioökonomische Analyse von Bildungs- und Ausbildungsaktivitäten, Berlin.

Staatliche Incentives und intertemporale Ressourcen-
allokation im Lebenszyklus der Frau: Zeitallokation
zwischen Markt- und Haushaltsproduktion und Familiengröße*

von

Klaus F. Zimmermann

1. Arbeitsmarkt- und Familienpolitik

Modellrechnungen der Bundesregierung lassen einen Rückgang der Gesamtbevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland von 61,55 Millionen am 1.1.1983 auf ca. 59,14 Millionen im Jahre 2000 und auf ca. 45,74 Millionen im Jahre 2030 als möglich erscheinen.¹⁾ Eine wesentliche Ursache für diese Entwicklung ist in der als sehr niedrig anzusehenden Netto-Reproduktionsrate²⁾ begründet, die auch im Annahmenkranz der genannten

* Diese Studie verwendet Datenmaterial aus dem zweiten Familienbericht 1975 (Familie und Sozialisation) und einer im Auftrag durch die nordrhein-westfälische Landesregierung 1978 durchgeführten Untersuchung. Ich danke dem Zentralarchiv für empirische Sozialforschung, Köln, dem Deutschen Jugendinstitut, München, dem Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik des Landes Nordrhein-Westfalen und Dr. Harms von der Staatskanzlei des Landes Nordrhein-Westfalen für die Freigabegenehmigung und die Bereitstellung des Datenmaterials. Für Kommentare und Anregungen danke ich Professor Dr. Heinz König und Iris Martin (Universität Mannheim) und Dr. Ulrich Roppel (Universität Freiburg). Verbleibende Fehler gehen zu meinen Lasten.

- 1) Bericht der Bundesregierung über die Bevölkerungsentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland, Zweiter Teil: Auswirkungen auf die verschiedenen Bereiche von Staat und Gesellschaft.
- 2) Die Netto-Reproduktionsrate gibt an, inwieweit bei gegebenen altersspezifischen Geburten- und Sterblichkeitsraten eine Frauengeneration durch die von diesen Frauen geborenen Mädchen ersetzt wird.

Projektion eine entscheidende Rolle spielt. 1981 lag diese Rate bei 0,67 (vgl. Hußmanns/Mammey/Schulz (1983)), d.h. weit unter der zur Bestandserhaltung erforderlichen Zahl von 1. Wegen der langanhaltenden Folgen eines Schrumpfungsprozesses in der Phase des Überganges auf ein niedrigeres Bevölkerungsniveau für das Wirtschafts-, Sozial- und Gesellschaftssystem, ist diese Entwicklung in der öffentlichen Diskussion kritisch beurteilt worden.³⁾

Als gleichfalls problematisch anzusehen ist die seit einigen Jahren anhaltend hohe Arbeitslosigkeit, die bei den Frauen traditionell höher als bei den Männern anfällt. So betrug die Arbeitslosenquote der Frauen 1983 im Jahresdurchschnitt 10,1 Prozent, die der Männer 8,4 Prozent. Neben konjunkturellen Faktoren müssen strukturelle Ursachen, zu denen auch Anpassungsprobleme an die geburtenstarken Jahrgänge gehören können, in Rechnung gezogen werden. Daneben ist zu berücksichtigen, daß sich seit Ende der sechziger Jahre ein bedeutsamer Anstieg der Erwerbsbeteiligung insbesondere verheirateter Frauen vollzogen hat.

Die Erwerbsbeteiligung verheirateter Frauen und ihre Fertilität sind Ergebnisse eines in vielfältiger Weise zusammenhängenden familialen Entscheidungsprozesses. Viele Frauen scheiden in der Phase der Familienbildung, d.h. bei Geburt ihrer Kinder, (zumindest) temporär aus dem Erwerbsleben aus, um

3) Allerdings existiert wenig Kenntnis über die zu erwartenden quantitativen Zusammenhänge. Eine Ausnahme bildet neben dem in Fußnote 1 zitierten Bericht der Bundesregierung insbesondere die Studie von Felderer (1983). Vgl. für eine Diskussion der Folgeprobleme der demographischen Entwicklung für die Rentenversicherung exemplarisch das Jahresgutachten 1983/84 des Sachverständigenrates (insbesondere Teilziffer 484 ff), Grohmann (1981) und Berthold/Roppel (1983a, 1983b).

sich speziell der Familie zu widmen. Von daher mag es angesichts der genannten Problemkreise als zweckmäßig erscheinen, diesen intertemporalen Allokationsprozeß der Frau zwischen Markt- und Haushaltsproduktion durch eine koordinierte familien- und arbeitsmarktpolitische Rahmensteuerung zu fördern. Tatsächlich stehen solche Überlegungen (häufig implizit) hinter zahlreichen familienpolitischen Konzeptionen, die zur Zeit in der Bundesrepublik diskutiert oder bereits realisiert werden. Zu denken ist dabei insbesondere an die verschiedenen Programme für ein Erziehungsgeld, aber auch an die Vorschläge zur Reform der Familienbesteuerung und der Kindergeldregelung.

Darüber hinaus sind in den vergangenen Jahren zahlreiche Studien zur Auflösung des Konfliktes zwischen Familientätigkeit und Erwerbstätigkeit vorgelegt worden. (Vgl. beispielsweise den 2. Familienbericht (1975); Heinemann/Röhrig/Stadié (1980a, 1980b) und Institut für Demoskopie Allensbach (1983).) Hierbei geht es um die Schaffung der gesellschaftlichen Rahmenbedingungen zur Vereinbarung von Frauenerwerbstätigkeit und Familie. Relevante Konzepte sind unter anderem die Bereitstellung von Teilzeitarbeit, geeigneten Kinderhorten und die Mutterschaftsurlaubsregelung. Auch hier verbinden sich familienpolitische mit arbeitsmarktpolitischen Zielsetzungen.

Bevölkerungspolitik ist aus historischen Gründen in Deutschland ein vernachlässigtes Thema. Hinzu kommt, daß mit den genannten Themenkomplexen häufig eine Wertediskussion über die Rolle der Frau bzw. über das Partnerschaftsverständnis in der Ehe verbunden ist. Andererseits zeigt die internationale Literatur (vgl. Berelson (1974); Finkle/McIntosh (1980); McIntosh (1981); Heeren (1982); Westoff (1983)), aber auch Wingen (1975, 1977), daß von den persistenten niedrigen Fertilitätsraten in entwickelten Volkswirtschaften ein Druck auf Wissenschaft und politische Entscheidungsinstanzen in entwickelten Volkswirtschaften ausgeht, sich mit diesem Fragenkomplex auseinanderzusetzen. Hatzold (1979) sieht sogar in

einer verfehlten Wirtschafts- und Sozialpolitik einen wichtigen Ursachenkomplex für den Geburtenrückgang.

Sieht man einmal von der Entwicklungsländerliteratur ab, so existieren bisher nur wenige bevölkerungspolitische Studien. Theorien über die Wirkungsweisen staatlicher Maßnahmen und empirische Resultate über ihre Erfolgchancen fehlen weitgehend. (Die einzige mir außerhalb der Wachstums- und Wohlfahrtstheorie bekannte rigorose formale Behandlung des Themas ist die Arbeit von Mirrlees (1972), der sich aber am Entwicklungsländerproblem orientiert.) So bleiben viele Aussagen notwendigerweise weitgehend spekulativ. Dies erscheint nicht unproblematisch, da im familienpolitischen Bereich nicht unerhebliche staatliche Finanzmittel eingesetzt werden oder werden sollen.

Diese Studie versucht deshalb einen Beitrag zur Klärung dieser Fragen zu liefern. Es wird versucht, die Frage zu beantworten, wie bestimmte, in der Familienpolitik diskutierte Konzepte auf die Arbeitsangebotsentscheidungen und die Fertilität verheirateter Frauen wirken und wie sie sich unterscheiden. Eine solche Analyse ist die Voraussetzung für eine zielgerichtete Arbeitsmarkt- und Familienpolitik. Bevölkerungspolitik wird hier nicht speziell definiert. Sie wird als Teil der Familienpolitik verstanden. Ein geschlossenes normatives Konzept wird nicht angeboten. Es geht vielmehr um eine spezielle Wirkungsanalyse, die im theoretischen Teil qualitative und im empirischen Teil quantitative Aussagen machen wird und sich eher als positive Theorie versteht.

Die Konzentration auf Aspekte der Effizienz und der Allokationswirkungen familienpolitischer Maßnahmen läßt eine Analyse wesentlicher Aspekte wie beispielsweise der Steuergerechtigkeit oder der Förderung der Entwicklung von Kindern durch die Nichterwerbstätigkeit von insbesondere jüngeren Müttern unbe-

rücksichtigt. Zur Neuregelung der steuerlichen Erfassung der Familie ist vom Bund der Steuerzahler kürzlich ein Gutachten vorgelegt worden (Borell/Stern (1983)), das diesen Fragenkomplex aus dem Blickwinkel der Gerechtigkeitsproblematik untersucht. Die gängige These, daß eine Frauenerwerbstätigkeit insbesondere während der Vorschulzeit die Entwicklung der Kinder behindert (oder zumindest Chancenungleichheit begünstigt), ist zumindest in jüngster Zeit in der amerikanischen Fachliteratur bestritten worden. So haben Kiker/Hunt (1982) nachgewiesen, daß im Vorschulalter kein signifikanter Unterschied im Zeiteinsatz von berufstätigen und nicht berufstätigen Müttern für ihre Kinder besteht.

Die vorgesehene Wirkungsanalyse benötigt ein geschlossenes Analysekonzept, das mit der *ökonomischen Theorie der Familie* vorliegt, wie sie unter anderem in den Arbeiten von Becker (1965) und Schultz (1974) (und in einer deutschsprachigen Einführung von Wander (1979) und Roppel (1979)) dargelegt wurden. Unterstellt man, daß der Erklärungsbeitrag dieses Ansatzes für den in der Bundesrepublik Deutschland in den letzten zwanzig Jahren vollzogenen Wandel in den familialen Verhaltensweisen (Fertilität, Erwerbsbeteiligung) den Stellenwert hat, den einige neuere empirische Untersuchungen nahelegen, so lassen sich im Umkehrschluß Wirkungskanäle komparativ analysieren, die über staatliche Rahmenmaßnahmen auf diesen Entscheidungsprozeß einwirken.

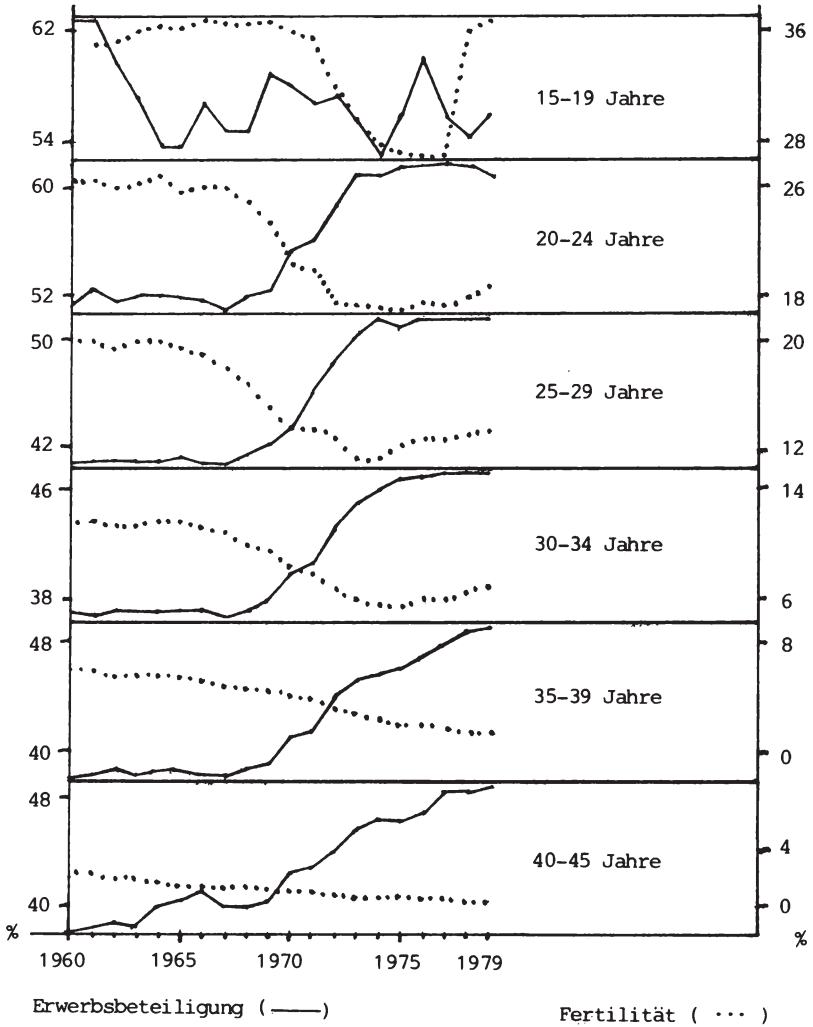
Die Arbeit gliedert sich in folgende Abschnitte. Zuerst werden die relevanten empirischen Fakten und die wichtigsten Untersuchungen für die Tendenzen in den familialen Entscheidungen der vergangenen Jahre dargelegt. Dann werden die unterschiedlichen familienpolitischen Konzeptionen, wie sie derzeit in der Bundesrepublik Deutschland gelten oder vorgeschlagen werden, systematisiert. Danach erfolgt eine geschlossene modelltheoretische Bewertung, wobei auf die empirischen Ergebnisse in der Literatur rekuriert wird. Darauf folgt der Versuch,

einige der Hypothesen mit speziellerem Datenmaterial einer empirischen Prüfung zu unterziehen. Die Arbeit schließt mit einer Zusammenfassung der Ergebnisse und einigen Schlußfolgerungen für die weitere Arbeit auf diesem Gebiet.

2. Empirische Befunde zum familialen Verhalten

Zumindest seit Beginn dieses Jahrhunderts gibt es in Deutschland eine langfristige Tendenz zu einem Rückgang der Fertilitätsraten und zu einer Zunahme der Erwerbsbeteiligung verheirateter Frauen, obwohl es Phasen mit einem positiven Zusammenhang gab. (Vgl. Schwarz (1981, 64).) So war in den ersten Nachkriegsjahren eine Zunahme der Erwerbsbeteiligung und der Geburtenzahlen zu verzeichnen. Dies änderte sich Mitte der sechziger Jahre drastisch und die Entwicklung erinnert in vielem an den "Geburtenstreik", der in den zwanziger Jahren viele Statistiker und Nationalökonomten beschäftigte. (Vgl. Müller (1923) und Paul (1925).)

Abb. 1 enthält auf Jahresbasis die altersspezifischen Erwerbs- und Fertilitätsraten verheirateter Frauen für sechs Altersklassen für den Zeitraum von 1960 bis 1979. Mit Ausnahme der Altersgruppe 15-19 Jahre zeigt sich überall ein deutlicher Geburtenrückgang und ein starker Anstieg der Erwerbstätigkeit - eine Entwicklung, die sich erst gegen Ende des Untersuchungszeitraumes teilweise abschwächt. Aus der zu beobachtenden Korrelation ist immer wieder auf eine Kausalität in der einen oder anderen Richtung geschlossen worden. Vor einer vorschnellen Schlußfolgerung muß wegen der stark trendbehafteten Reihen und der darin begründeten Gefahr einer Scheinkorrelation gewarnt werden. Allerdings läßt sich für die meisten Altersgruppen deutlich erkennen, daß der Geburtenrückgang vor dem Anstieg der Erwerbstätigkeit einsetzte. Diese Beobachtung wird noch durch die Verzögerung zwischen Geburtenplanung und Geburt verstärkt. Schließt man aus dieser statistischen Beobachtung auf eine zugrundeliegende, substanzwissenschaftlich zu begründende Kausalität, so läßt sich die (Mit-) Verur-



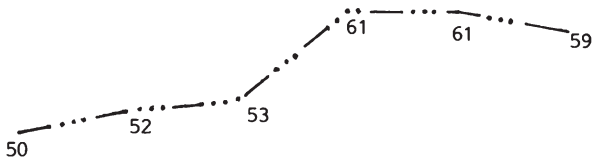
Quelle: Rückert (1979, 94); Statistisches Jahrbuch, diverse Jahrgänge und Statistisches Bundesamt.

Abb.1: Altersspezifische Quoten für die Erwerbsbeteiligung und Fertilität verheirateter Frauen

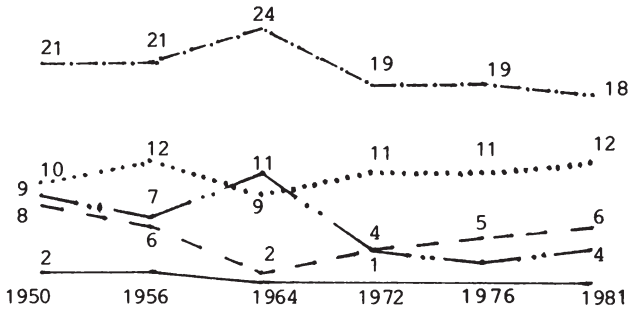
sachung des Geburtenrückganges durch einen Anstieg der Frauen-
erwerbstätigkeit nur schwer zu begründen.

Neben dem Rückgang der Geburten haben sich auch bedeutsame
Verschiebungen bei der Bestimmung der idealen Familiengröße
ergeben. Abb. 2 gibt die Ergebnisse einer jahrzehntelangen Wie-
derholungsbefragung der Bevölkerung durch das Institut für
Demoskopie in Allensbach wieder. Unter der idealen Familien-
größe wird die Kinderzahl verstanden, die man sich wünscht,
wenn die Lebensumstände der Familie ideal wären, d.h. lästige
oder hemmende Restriktionen wegfallen würden. Man kann die
Hypothese aufstellen, daß die ideale Kinderzahl stark durch
die familialen Präferenzen dominiert werden. Nach Abb. 2 er-
gibt sich seit Beginn der fünfziger Jahre ein deutlicher Trend
zur Zwei-Kinder-Familie, wobei die bedeutsamsten Veränderungen
zwischen 1964 und 1972 mit einem Anstieg von 53 Prozent auf
61 Prozent der Befragten zu verzeichnen sind. Diese Entwick-
lung ging nach 1964 insbesondere zu Lasten der Familien, die
sich unter idealen Bedingungen drei oder vier Kinder wünschen
würden. Gleichfalls ist seit 1964 der Anteil der Personen ge-
stiegen, die sich unter idealen Bedingungen keine Kinder wün-
schen - eine Personengruppe, die in den Jahren zuvor drastisch
an Relevanz verloren hatte. Diese Ergebnisse spiegeln einen
bedeutsamen Wandel in den familialen Einstellungen wider.

Erwerbsbeteiligung und Familienbildung sind beides endogene
Variablen im intertemporalen familialen Entscheidungsprozeß.
Es überrascht daher nicht, daß wie Abb. 3 zeigt, die Erwerbs-
beteiligung verheirateter Frauen in der Phase der Familienbil-
dung zurückgeht, nach deren Abschluß aber wieder ansteigt, und
erst mit höherem Alter wieder abnimmt. Bereits Myrdal/Klein
(1960, 54 ff) haben dieses Phasenschema ermittelt und begrün-
det. Müller (1981) hat darauf hingewiesen, daß dieses Be-
schreibungsmodell in einer ehedauerspezifischen Analyse noch
deutlicher nachweisbar ist. Für die ausländischen Frauen er-
gibt sich ein in die höheren Altersklassen verschobenes, aus-



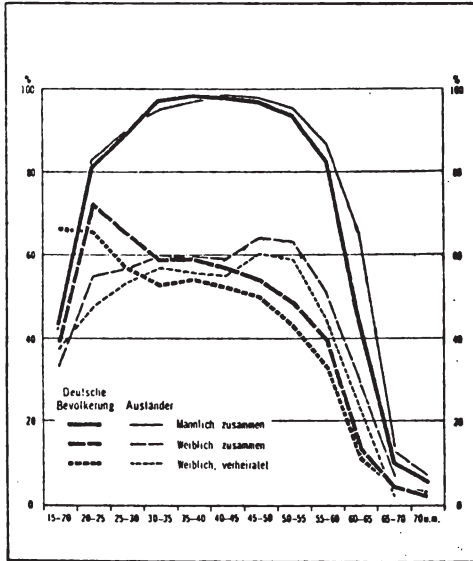
Zahlenangaben in Prozent



- — — — — Kein Kind
- 1 Kind
- 2 Kinder
- 3 Kinder
- 4 Kinder
- 5 Kinder und mehr

Quelle: Allenbacher Jahrbuch der Demoskopie,
diverse Jahrgänge

Abb. 2: Die ideale Größe einer Familie



Quelle: Statistisches Bundesamt 830339
Ergebnis des Mikrozensus April 1982

Abb. 3: Altersspezifische Erwerbsquoten. Deutsche Bevölkerung und Ausländer.

geprägteres Schema, was mit der unterschiedlichen Familiengröße zusammenhängen kann. Dagegen unterscheidet sich das Erwerbsverhalten von deutschen und ausländischen Männern kaum.

Zeitpunkt und Dauer des Ausscheidens der Frauen aus der Markt-tätigkeit hängt wiederum mit der langfristig gewünschten Familiengröße und der Fixierung der Geburtenabstände ("Timing und Spacing") zusammen. Diese intertemporale Allokation der Aktivitäten der Ehefrauen zwischen Markt- und Familientätigkeit ist nicht fest, sondern hängt von einer Reihe von (auch

ökonomischen) Rahmenbedingungen ab (Razin (1980); Nerlove/Razin (1981)). Dazu kommen transitorische Einkommen und temporäre Rationierungssituationen (z.B. Arbeitslosigkeit). Allerdings ist es, wie aus der ökonomischen Theorie der Bildung von Präferenzen (Pollack (1970, 1978); von Weizsäcker (1971); Philips (1972)) bekannt ist, sehr wahrscheinlich, daß eine Entscheidung für eine bestimmte Aktivität (hier Familien- oder Markttätigkeit) präferenzbildend wirkt und damit persistente Beharrungstendenzen auslöst.

Diese Interpretation (vgl. dazu auch Zimmermann (1983)) verallgemeinert die kohortenspezifische Argumentation von Müller (1981), der zu Recht darauf hinweist, daß die Zugehörigkeit zu einer bestimmten "Erfahrungsgemeinschaft" (wie sie eine Kohorte darstellt) gleichgerichtete Verhaltensweisen auslöst. Sieht man allerdings von einmaligen Ereignissen ab, so gibt es durchaus gleichartige Lebensumstände zwischen Kohorten, die zu analogen Verhaltensweisen bzw. Präferenzbildungen führen. In diesem Zusammenhang sei vor einer zu schematischen Propagierung der Kohortenanalyse gewarnt. Eine auf einmalige "Fälle" bezogene Analyse geht nicht über eine Beschreibung von beobachteten Vorgängen hinaus und dient somit einer allgemeinen Theoriebildung nicht.

Fragt man nach den Ursachen für den Geburtenrückgang und die steigende Bedeutung der Kinderlosigkeit, so stehen finanzielle Gründe in der *Meinung* der Bevölkerung obenan. Tabelle 1 gibt das Ergebnis einer solchen Befragung an, die 1978 in Nordrhein-Westfalen durchgeführt wurde. In dieser Befragung wurden in zwei Dritteln der Fälle finanzielle Gründe als ein Ursachenkomplex angegeben. Erst mit größerem Abstand folgen die Berufstätigkeit der Frau, freiere Lebensformen, bewußtere Familienplanung, unzureichende Wohnverhältnisse und Kinderfeindlichkeit. Andere in Tabelle 1 angegebene Gründe wie zu wenig familienunterstützende Einrichtungen, Partnerschaftsprobleme und gesundheitliche Probleme der Frau spielen eine

	Geburtenrück- gang	Kinderlosig- keit
Finanzielle Gründe	66% (62%)	67% (63%)
Berufstätigkeit der Frau	51% (45%)	56% (47%)
Freiere Lebensformen	46% (42%)	50% (44%)
Bewußtere Familienplanung	41% (34%)	36% (32%)
Unzureichende Wohnverhältnisse	34% (39%)	34% (41%)
Kinderfeindlichkeit	30% (32%)	27% (33%)
Bildungschancen der Kinder	19% (25%)	18% (26%)
Hohes Verantwortungsbewußtsein	16% (23%)	15% (24%)
Mangelnde Unterstützung der Umwelt	12% (18%)	10% (19%)
Zu wenig familienunterstüt- zende Einrichtungen	11% (17%)	9% (10%)
Partnerschaftsprobleme	10% (11%)	13% (13%)
Gesundheitliche Probleme der Frau	10% (9%)	13% (16%)

In Klammern Angaben der Personengruppe, die selbst keine Kinder wünscht. Quelle: Infas (1979), S.16. Infas-Repräsentativerhebung 1978 in Nordrhein-Westfalen, 2946 Fälle. Es waren bis zu vier Nennungen möglich.

Tabelle 1: Ursachen für Geburtenrückgang und Kinderlosigkeit

untergeordnete Rolle. Angesichts der erreichten wirtschaftlichen Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland mag dieses Resultat paradox erscheinen.

Allerdings ist dieses Ergebnis weitgehend konsistent mit vielen wissenschaftlichen Untersuchungen zur Geburtenentwicklung. Eine häufige Fragestellung in empirischen Untersuchungen ist, welchen Zusammenhang die Variablen Ausbildung der Ehepartner, Lohnsätze, relatives Einkommen (in Bezug zum Einkommensniveau der Eltern), Kosten für die Lebenshaltung der Kinder, Kenntnis und Anwendung geburtenverhütender Maßnahmen, Präferenzen und Erwerbsbeteiligung der Ehefrau für die beobachteten Differenzen in der Fertilität zwischen Individuen oder Zeitpunkten haben. Das Ausbildungsniveau gibt unter Rückgriff auf die Humankapitaltheorie Hinweise auf das potentielle Lebensarbeits-einkommen bzw. die im Markt zu erzielenden Lohnsätze, aber auch auf die Kenntnis geburtenverhütender Maßnahmen.

Hier kann nur cursorisch auf die empirischen Ergebnisse in der internationalen Literatur eingegangen werden. Der Zusammenhang zwischen Fertilität und Einkommen ist für entwickelte Gesellschaften nicht eindeutig. (Andorka (1978, 234 ff); Simon (1977, 326 ff); Freedman/Thornton (1982)). Häufig werden in Zeitreihenstudien positive, in Querschnittsstudien negative Zusammenhänge festgestellt (Simon (1977, 326).) Nach meiner Einschätzung überwiegt für Datenmaterial nach 1960 der negative Zusammenhang. Tendenziell negative Zusammenhänge ergeben sich auch zwischen Ausbildung und Fertilität (Cochrane (1979, 43); Andorka (1978, 258 ff); Simon (1977, 346 f)). Analoges gilt für die Zeitkosten der Kindererziehung, wohingegen die Einflüsse der Lebenshaltungskosten nicht den aus theoretischen Gründen zu erwartenden gesicherten empirischen Beleg gefunden haben. (Vgl. dazu auch Simon (1977, 347) und Zimmermann (1983).)

Da die empirischen Ergebnisse in Verbindung mit dem zu formulierenden theoretischen Modell in Abschnitt 4 zu Schlußfolge-

rungen über die Effizienz und Wirkungsrichtung alternativer familienpolitischer Maßnahmen genutzt werden soll, ist es nützlich, auf die für die Bundesrepublik Deutschland vorliegenden empirischen Studien einzugehen. Repräsentativ für die Versuche, ökonomische Determinanten der Fertilität zu fixieren, erscheinen mir insbesondere die Studien von Wander (1980), Ermisch (1980), Zimmermann (1983, 1984), Gyárfas (1983) und Neal (1983) für Zeitreihendaten und Schwarz (1979), Zimmermann (1982, 1984) und Proebsting (1983) für Querschnittsdatenmaterial zu sein.

In diesen Studien überwiegen die negativen Effekte von Lohn- und Einkommensvariablen auf die Fertilitätsentscheidungen deutlich. Eine Ausnahme stellen die Untersuchungen von Schwarz (1979) und Proebsting (1983) dar, die Kreuzklassifikationen von Mikrozensusdaten vornehmen und einen positiven Zusammenhang zwischen Kinderzahl und Nettoarbeitseinkommen des Mannes ermitteln. Dies steht im Gegensatz zu den obengenannten empirischen Befunden für Querschnittsdaten in der internationalen Literatur. Zimmermann (1984) berücksichtigt in seinen Analysen die Probleme der Rationierung von Familien (ungewollte Geburten, Arbeitslosigkeit) und Unterschiede in den familialen Präferenzen. Dies schwächt die genannten Resultate nicht ab bzw. führt in einigen Fällen zu noch klareren Ergebnissen.

In einigen Studien ist die These vertreten worden, eine (durch die Emanzipation ausgelöste) gestiegene Frauenerwerbstätigkeit habe wesentlich zum Geburtenrückgang in den sechziger Jahren in der Bundesrepublik Deutschland beigetragen (Schubnell (1973); Feichtinger (1977); Rückert (1979); Proebsting (1983)). Dies ist von Zimmermann (1983) mithilfe von (empirischen) Kausalanalysen bestritten worden. Überzeugende statistische Belege für einen negativen Einfluß der Erwerbstätigkeit auf die Fertilität fehlen. So erscheint es mir problematisch zu sein, wenn Proebsting (1983) aus einer Kreuztabellierung der

Erwerbstätigkeit der Ehefrauen (wie sie im Mikrozensus 1981 erfaßt wird) mit ihrer *kumulativen* ehelichen Fertilität (d.h. die Summe der Geburtenentscheidungen seit der Eheschließung) kausale Schlußfolgerungen in dieser Richtung zieht.

Bereits Mincer (1963) hat darauf hingewiesen, daß Erwerbstätigkeit und Fertilität in ökonomischer Sicht gemeinsam endogene Variablen des familialen Entscheidungsprozesses sind, die sich nicht gegenseitig *kausal* beeinflussen, sondern von dem gleichen Satz für die Familie exogener Faktoren erklärt werden. (Vgl. auch Schultz (1981, 158) und für die Angabe weiterer Literatur Zimmermann (1983).) Ausnahmen von dieser Regel erhält man, wenn ein mehrstufiger Entscheidungsprozeß gewählt wird (Turchi (1975)), eine der beiden Aktivitäten rationiert ist (d.h. nicht frei von der Familie gewählt werden kann) oder ein dynamischer Zusammenhang durch wechselseitige Beeinflussung der Präferenzen durch die ausgeübten Aktivitäten entsteht (Zimmermann (1983, 1984)).

Ökonometrische Analysen des Arbeitsangebotsverhaltens sind in der Ökonomie seit langem Standard, wobei in neuerer Zeit vor allem Querschnittsuntersuchungen mit Mikrodaten eine stärkere Verbreitung gefunden haben. (Vgl. Franz/Kawasaki (1981) und Hübler (1983a, 1983b) für die Analyse des kurzfristigen Partizipationsverhaltens mit Mikrodaten und Zimmermann (1983, 1984) für eine Untersuchung der langfristigen Determinanten der Erwerbsbeteiligung mit Querschnitts- und Zeitreihenstudien, die deutsches Datenmaterial verwenden. Für einen Survey siehe Hübler (1983b). Die Studien ermitteln in der Regel einen positiven Zusammenhang zwischen der Ausbildung der Frau und ihrer Erwerbsbeteiligung. Der Lohnsatz der Frau bzw. ihr Einkommen steht ebenfalls in einem positiven Zusammenhang mit der Partizipation am Arbeitsmarkt.

Unterschiedliche Resultate erhält man für den Einkommenseffekt (Einkommen des Ehepartners, Vermögenseinkommen, etc.). Hier zeigt sich der bereits von Mincer (1962) festgestellte Gegen-

satz zwischen Querschnitts- und Zeitreihenuntersuchungen: In langfristigen Analysen wird ein positiver Einkommenseffekt auf die Erwerbsbeteiligung festgestellt, währenddessen in Querschnittsstudien überwiegend negative Wirkungsparameter geschätzt werden. Diese Ergebnisse ermöglichen eine Begründung des Anstiegs der Erwerbsbeteiligung der Frauen (gestiegenes Ausbildungsniveau, höhere Lohnsätze und verbessertes Einkommensniveau). Rothschild (1980) versucht demgegenüber dieses Resultat durch Verschiebungen in den Anteilen typischer Frauengruppen (alleinstehende Frauen, verheiratete Frauen mit Kindern, emanzipierte Frauen), die durch demographische Faktoren und Präferenzbildung verursacht sind, zu erklären.

Maßnahmen in der Familienpolitik können bevölkerungspolitischen und arbeitsmarktpolitischen Zielsetzungen dienen. Ihr Ziel kann eine temporäre oder eine permanente Veränderung der Allokation der Familienbildung wie der Relation von Markt- zu Familientätigkeit sein. Der folgende Abschnitt versucht eine Systematisierung der wesentlichen, im Augenblick in der Bundesrepublik Deutschland diskutierten oder bereits realisierten Konzeptionen.

3. Maßnahmen in der Familienpolitik

Die bereits angesprochenen Probleme Arbeitslosigkeit und Geburtenrückgang erzeugen einen Erwartungsdruck auf öffentliche Entscheidungsinstanzen, in die Rahmenbedingungen familialer Entscheidungen einzugreifen. Das Instrumentarium ist mit dem Familienlastenausgleich (vgl. dazu Oberhauser (1980)) seit längerem vorhanden, diente aber (wie auch aus dem Begriff zu schließen) bisher primär der Befriedigung des Gerechtigkeitspostulates und (wie es häufig gesehen wird) dem Schutz der Elementareinheit einer funktionsfähigen Gesellschaft. Mit der zunehmenden Erwerbsbeteiligung der Mütter tritt die Sorge um die seelische und geistige Entwicklung des Kindes hinzu. Darüber hinaus werden zunehmend offen (oder versteckt) Forderungen nach einer bevölkerungspolitischen Konzeption gestellt, die zudem zur arbeitsmarktpolitischen Lage zu passen scheint.

Welche bevölkerungs- und arbeitsmarktpolitischen Wirkungen gehen von dem Instrumentarium des Familienlastenausgleichs aus, d.h. wie und in welchem Ausmaß werden die familialen Entscheidungen bezüglich Familiengröße und Erwerbsbeteiligung beeinflusst? Diese Fragen sollen in den nächsten beiden Abschnitten aus theoretischer und empirischer Sicht beantwortet werden. Hier sollen zunächst die grundlegenden Konzepte skizziert werden.

Die gestiegene Bedeutung in dieser Frage auch in den anderen westlichen Industrienationen, die größtenteils die gleichen Probleme haben, belegt die internationale Literatur. So haben etwa Simon (1977, 364ff, insbesondere 377ff), Andorka (1978, 347ff), Schultz (1981, 181ff) und Westoff (1983) und in der Bundesrepublik Deutschland insbesondere Wingen (1975, 1977) und der 3. Familienbericht (1979, 129ff) die Bedeutung familienpolitischer Fragen in entwickelten Volkswirtschaften betont.⁴⁾ Aus historischen Gründen ist Bevölkerungspolitik in Deutschland mit Hypotheken belastet, aber in vielen entwickelten (und demokratischen) Volkswirtschaften ist sie seit langem selbstverständlich (Andorka (1978, 349 ff). Ein gutes Beispiel dafür ist nicht nur die lange Tradition in Frankreich, sondern auch in Schweden. (Vgl. Myrdal (1940); Myrdal (1945).) In diesem Zusammenhang stellen sich Fragen nach der "optimalen Bevölkerung" und detaillierteren bevölkerungspolitischen Zielsetzungen. Ihre Beantwortung fällt nicht in den

4) Weitere Studien mit bevölkerungspolitischer Relevanz sind die Arbeiten von Berelson (1974); Finkle/McIntosh (1980); McIntosh (1981); Heeren (1982); Hatzold (1979); Myrdal (1940); Myrdal (1945). Glatzer (1979) beschäftigt sich mit den Einstellungen zum Erziehungsgeld in der westdeutschen Bevölkerung. Coelen/McIntyre (1978) bewerten in einem ökonomischen Modell die Wirksamkeit der ungarischen Bevölkerungspolitik.

Analyserahmen dieser Arbeit, sodaß auf die Literatur verwiesen werden muß.⁵⁾

Es ist eine weithin unbestrittene These, daß sich die materiellen Lebensbedingungen von Familien mit Kindern in den vergangenen Jahren absolut und relativ verschlechtert haben. (Vgl. dazu beispielsweise 3. Familienbericht (1979, 174); Glatzer (1979) und Geißler (1983) sowie für eine empirische Untersuchung Jansen (1981, 62ff) und Cornelius/Linder/Rückert (1983, 40ff).) Diese Entwicklung und die bereits angesprochenen arbeitsmarktpolitischen Erwartungen an ein temporäres Ausscheiden von Frauen vom Arbeitsmarkt in der Phase der Familienbildung sowie bevölkerungspolitische Argumente - siehe dazu auch Glatzer (1979), Geißler (1983) und Borell/Stern (1983, 51ff) - haben zu einer Reihe von staatlichen Maßnahmen und Vorschlägen geführt, die insbesondere zu einer Verbesserung der materiellen Rahmenbedingungen der Familien führen sollen. Wegen der besonderen familienpolitischen Verpflichtungen von Bund, Ländern und Gemeinden sind auf allen Ebenen Konzeptionen diskutiert worden, wobei insbesondere auf Länderebene detaillierte familienpolitische Programme entwickelt und konkrete Maßnahmen ergriffen wurden.⁶⁾

5) Ansätze existieren insbesondere im Rahmen der Wachstums- und Wohlfahrtstheorie. Vgl. beispielsweise Samuelson (1975); Steinmann (1974); Friedman (1981). Aus dem Bereich der Politikberatung siehe den 3. Familienbericht (1979, 129ff).

6) Für die geplanten Aktivitäten der neuen Bundesregierung vgl. Geißler (1983). Besondere familienpolitische Bestandsaufnahmen sind der Familienbericht in Schleswig-Holstein (1982); Jansen (1981) für Nordrhein-Westfalen und Familienpolitik in Hamburg (1982). In Niedersachsen ist ein umfangreicher Modellversuch zum Erziehungsgeld abgeschlossen worden. (Vgl. Speil (1981a, 1981b).) Neue Erziehungsgeldprogramme sind von Baden-Württemberg und Berlin aufgelegt worden. (Vgl. Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Sozialordnung Baden-Württemberg (1983) und Senat von Berlin (1982, 1983).) Auf parteipolitische Unterschiede kann hier nicht eingegangen werden. Vgl. dazu Glatzer (1979).

Der Familienlastenausgleich besteht traditionell aus einer Fülle von Realleistungen und Gebührenermäßigungen (Bildungssektor, Spielplätze, Subventionen von Kindergärten und Kinderhorten, Ermäßigungen in Schwimmbädern und Straßenbahnen, etc.) und anderen finanziellen Vorteilen (zinsgünstige Darlehen, Wohngeld, sozialer Wohnungsbau, Rentenversicherung). Hier sind viele Politikbereiche berührt, da sich verschiedene gesellschaftspolitische Ziele überlagern. In dieser Arbeit kann nur schwerpunktmäßig auf die Kindergeldregelung, die Familiengründungsdarlehen, das Mutterschaftsgeld bzw. den Mutterschaftsurlaub, die Erziehungsgelddiskussion und die Regelungen bzw. Vorschläge zur steuerlichen Behandlung der Familien eingegangen werden. Es wird versucht, die jeweils neueste Regelung zu dokumentieren. Wegen der Knappheit der öffentlichen Finanzmittel ist in den vergangenen Jahren manches Förderungsprogramm eingestellt oder eingeschränkt worden.

In den Ländern Bayern, Berlin, Schleswig-Holstein und im Saarland werden *Familiengründungs- bzw. Geburtendarlehen* gewährt. In Bayern ist die Voraussetzung die Eheschließung, wobei bei Geburt eines Kindes auch unverheiratete Mütter antragsberechtigt sind. Die Darlehenshöhe ist 5000 DM, wobei vom Land Tilgungszuschüsse von 1000 DM je Kind und Zinsvergünstigungen erteilt werden. In Schleswig-Holstein wird das Darlehen bis 6000 DM erst ab dem zweiten Kind bezahlt, wobei ein Zinszuschuß und Tilgungszuschüsse (1500 DM beim dritten Kind und der Restbetrag beim vierten Kind) gewährt werden. In Berlin ist die maximale Darlehenshöhe 5000 DM, wobei beim ersten Kind 1000 DM und bei weiteren Kindern die Restschuld erlassen wird. Das Saarland gewährt ein Darlehen bis zu 7000 DM, das anläßlich der Geburt des ersten, zweiten oder dritten Kindes und erneut bei einem vierten oder weiteren Kind beantragt werden kann, wobei Tilgungszuschüsse (für das erste Kind 1500 DM, das zweite 2000 DM, das dritte 2500 DM und jedes weitere 3000 DM) geleistet werden. Bis auf Bayern bestehen für diese Leistungen Einkommensgrenzen. Niedersachsen gewährt bei der Geburt eines

Kindes einen einmaligen verlorenen Zuschuß in Höhe von 1000 DM, der *Babygeld* genannt wird.

Mit einem *Erziehungs- oder Familiengeld* haben die Bundesländer Niedersachsen, Berlin und Baden-Württemberg Erfahrung. Niedersachsen hat zwischen dem 1. Juli 1978 und dem 31. Dezember 1980 einen Modellversuch zum Erziehungsgeld durchgeführt. (Vgl. Speil (1981).) Verheiratete Versuchsteilnehmer erhielten monatlich 350 DM, Alleinstehende im Regelfall 426 DM, im Einzelfall bis 850 DM steuerfrei, wobei Einkommensgrenzen zu beachten waren und Zahlungen an Mutterschaftsgeld berücksichtigt wurden. Ziel war, Mütter oder Väter kleiner Kinder anzuregen, ihr Kind in den ersten Lebensjahren selbst zu betreuen und auf eine Erwerbstätigkeit zu verzichten. Voraussetzung für die Erteilung von Erziehungsgeld war die Aufgabe der Berufstätigkeit eines Elternteils.

Das seit dem 1. Januar 1983 in Berlin geltende Familiengeld ist auf das erste Lebensjahr eines Kindes beschränkt. Der einheitliche Grundbetrag für alle Familien für den gesamten Zeitraum beträgt 3000 DM. Wenn die berechtigte Person keiner oder nur einer geringen Erwerbstätigkeit nachgeht und es ihr deshalb nicht möglich ist, zu einer Verbesserung ihrer Altersversorgung beizutragen, erhöht sich dieser Betrag auf 4800 DM. Nach den Umstrukturierungen der familienpolitischen Leistungen des Landes Baden-Württemberg wird seit dem 1. April 1983 Familiengeld in Höhe von 4800 DM an Mütter und Väter gezahlt, die nicht erwerbstätig sind oder für mindestens zwei Jahre ihre Erwerbstätigkeit aufgeben, um sich der Erziehung ihres neugeborenen Kindes zu widmen. In beiden Ländern gelten Einkommensgrenzen und ein bezogenes Mutterschaftsgeld wird angerechnet.

Bundeseinheitlich ist der *Mutterschutz*, der *Mutterschaftsurlaub* und das *Mutterschaftsurlaubsgeld* geregelt. Seit dem 1. Juli 1979 können berufstätige Mütter im Anschluß an die Mutterschutzfrist für vier Monate einen Mutterschaftsurlaub

antreten. Während dieser Zeit besteht eine Arbeitsplatzschutzgarantie und es wurden bis Ende 1983 vom Bund abhängig vom bisherigen Nettoverdienst bis höchstens 750 DM je Monat Mutterschaftsgeld bezahlt. Ab Januar 1984 ist die Höhe des Maximalbetrages auf 510 DM gekürzt. Die Bundesregierung beabsichtigt, ab 1. Januar 1987 den Berechtigtenkreis für das Mutterschaftsurlaubsgeld auf alle Mütter auszudehnen. Der Deutsche Gewerkschaftsbund hat demgegenüber vorgeschlagen, das Mutterschaftsgeld in Höhe des Arbeitslosengeldes (68 Prozent des Nettoeinkommens) zu gewähren und den Mutterschaftsurlaub auf drei Jahre auszudehnen.⁷⁾ Im Gegensatz zum Familien- oder Erziehungsgeld, das die Intention eines zumindest temporären Ausscheidens aus dem Arbeitsmarkt beinhaltet, zielt das Mutterschaftsgeld in Verbindung mit dem Mutterschaftsurlaub auf eine Stärkung der Position der Frau im Erwerbsleben.

Die wichtigste Transferleistung des Staates für die Familie stellt das vom Bund zur Verfügung gestellte *Kindergeld* dar. Oberhauser (1980, 584f) hat die historischen Entwicklungen dargelegt. Für das erste Kind werden 50 DM je Monat, für das zweite 100 DM, für das dritte 220 DM und für das vierte und jedes weitere 240 DM bezahlt. Seit Anfang 1983 sind Einkommensgrenzen vorgesehen, bei deren Überschreitung sich das Kindergeld auf 70 DM für das zweite und 140 DM für das dritte und jedes weitere Kind reduziert. Borell/Stern (1983, 35ff, 47ff) haben vorgeschlagen, das Kindergeld mit sozialpolitischer Zielsetzung auf die niedrigeren Einkommensgruppen zu konzentrieren und bei Erreichen bestimmter Einkommensgrenzen abzubauen, gleichzeitig aber die *Kinderfreibeträge* im Einkommenssteuerrecht auszuweiten. Seit dem 1. Januar 1983 werden bereits wieder Kinderfreibeträge in Höhe von 432 DM je Kind gewährt. Borell/Stern (1983, 37) schlagen eine Erhöhung

7) Frankfurter Allemeine Zeitung vom 7.11.83, DGB fordert drei Jahre Mutterschaftsurlaub.

auf 3000 DM vor. Daneben ist vielfach - etwa im 3. Familienbericht (1979, 139, 173f) - eine Dynamisierung der Kindergeldzahlungen gefordert worden.

In der Reform der *Familienbesteuerung* ist in der öffentlichen Diskussion in letzter Zeit häufiger eine besonders erfolgversprechende Variante gesehen worden. So hat die Bundesregierung für die laufende Legislaturperiode den Ausbau des Ehegattensplittings zum *Familiensplitting* vorgesehen. (Vgl. auch Geißler (1983, 5).) Das Familiensplitting findet sich als Konzeption bereits bei Haller (1964, 64ff). Ziel ist, den Splittingdivisor beim Ehegattensplitting mit der Kinderzahl zu variieren, um so zu einer wirksamen Entlastung der kinderreichen Familien zu kommen. Borell/Stern (1983, 22ff) halten dies nicht mit dem Ziel der Gerechtigkeit vereinbar, da Kinder in erster Linie als Versorgungspersonen aufzufassen seien und propagieren stattdessen (Seite 35ff) das bereits oben diskutierte Konzept der Kinderfreibeträge im Rahmen des Ehegattensplittings. Daneben ist eine Mittellösung in Form des *Realsplittings* vorgeschlagen worden. (Vgl. zur ausführlichen Darstellung Borell/Stern (1983, 31ff).) Dabei werden vom Einkommen der Eltern die Unterhaltsaufwendungen für die Kinder abgezogen, wobei ein Hauptproblem deren statistische Ermittlung darstellt. Borell/Stern (1983, 33f) diskutieren darüber hinaus weitere Probleme in der steuerlichen Erfassung. Ein Vorteil wäre allerdings die mit dem Realsplitting verbundene Dynamisierung des Familienlastenausgleichs.

Im folgenden Abschnitt wird unter Rückgriff auf die ökonomische Theorie der Familie zunächst geklärt, welcher Zusammenhang zwischen familialen Entscheidungen bezüglich der Erwerbstätigkeit der Frau und der Familiengröße und zentralen ökonomischen Variablen besteht und welche Erklärungsmuster für das beobachtete empirische Verhalten daraus abzuleiten sind. Dieses Ergebnis wird dazu verwendet, um aus theoretischer Sicht eine komparative Bewertung der eben diskutierten Konzepte bezüglich Effizienz und Wirkungsrichtung vorzunehmen.

4. Ein theoretisches Modell familialer Entscheidungen

Das mikroökonomische Haushaltsmodell stützt sich auf Ansätze von Becker (1965), Lancaster (1966) und Muth (1966), die gezeigt haben, wie sich die Präferenzen der Familie (erfaßt in einer Nutzenfunktion) und ihrer Produktions- oder Konsumtechnologie (erfaßt in einer Kosten- oder Transformationsfunktion) trennen lassen. Insbesondere Becker (1965) betont, daß Produktion und Konsumption Zeit erfordert, die nicht selbst Nutzen stiftet. Dies führt zur Formulierung einer *Theorie der Zeitallokation*. Ein Vorteil dieser Ansätze ist, daß in der empirischen Analyse mittels der traditionellen Nachfragetheorie beobachtete Instabilitäten nicht länger auf Präferenzänderungen zurückgeführt werden müssen. Läßt man Verbundproduktion zu, so kommt es zu einem Optimierungskalkül unter einer nichtlinearen Nebenbedingung (Edlefsen (1981); Barnett (1977)). Diese Ansätze haben in der internationalen ökonomischen und ökonometrischen Literatur große Beachtung gefunden.

In der Regel wird zur Vereinfachung der ökonomischen Analyse ein Ein-Perioden-Lebenszyklusmodell mit sicheren Erwartungen unterstellt. (Eine dynamische Formulierung bringt wenig zusätzliche Erkenntnis, solange man die (weitverbreitete) Annahme der intertemporalen Separabilität von Nutzen- und Produktionsfunktionen nicht aufhebt und von Aspekten der Präferenzbildung und der Rationierung der Haushaltsentscheidungen absieht. Vgl. für einige Erweiterungen in diesem Zusammenhang Zimmermann (1984).) Zur Vereinfachung sei ferner angenommen, daß der Ehemann seine zur Verfügung stehende Zeit voll im Arbeitsmarkt einsetzt. Das "volle" Einkommen der Familie im Lebenszyklus (Y) betrage $Y = T W + V$, wobei $T W$ das potentielle Lebensarbeitseinkommen der Ehefrau bei exogenem Lohnsatz (W) und gegebener Zeit (T) darstellt und V die Summe aus dem Arbeitseinkommen des Mannes und dem Nichtarbeitseinkommen der Familie erfaßt. Dabei wird von den Problemen eines progressiven Steuersystems und einer möglichen partiellen Endogenität

des Lohnsatzes durch modellendogene Ausbildungsentscheidungen und "learning by doing" abstrahiert. Das Ausbildungsniveau der Ehepartner ist bei Beginn des Ehelebenszyklus exogen gegeben und nutzt sich auch im Untersuchungszeitraum nicht ab.

Sei \mathbf{Z} der Vektor an Haushaltsgütern, der mit Marktgütern und Hausarbeitszeit (\mathbf{X}) bei Verrechnung der zugehörigen Preise (\mathbf{P}) produziert wird, und \mathbf{q} der zu \mathbf{Z} gehörende Vektor der Schattenpreise. Sei $U(\mathbf{Z})$ die strikt quasi-konkave Nutzenfunktion und $C(\mathbf{P};\mathbf{Z})$ die die Produktionstechnologie widerspiegelnde Kostenfunktion, die konkav in den Inputpreisen und konvex in den Outputmengen sein soll. Es wird angenommen, daß beide Funktionen zweifach stetig differenzierbar sind. Der Gradient der Kostenfunktion bezüglich der Inputpreise führt zum System der Inputnachfragefunktionen, der Gradient bezüglich des Outputvektors stellt die Grenzkosten dar, die als Schattenpreise interpretiert werden können. Beide Gleichungssysteme

$$\mathbf{X} = \frac{\partial C}{\partial \mathbf{P}} = \mathbf{f}(\mathbf{Z}, \mathbf{P})$$

$$\mathbf{q} = \frac{\partial C}{\partial \mathbf{Z}} = \mathbf{g}(\mathbf{Z}, \mathbf{P})$$

haben die bekannten neoklassischen Eigenschaften. Bei Verbundproduktion sind auch die Schattenpreise Funktionen der produzierten Güter. Die Budgetrestriktion lautet $\mathbf{q}'\mathbf{Z} = C(\mathbf{P}, \mathbf{Z}) = Y$. Maximierung von $U(\mathbf{Z})$ unter dieser Restriktion führt zu den Nachfragefunktionen nach Haushaltsgütern $\mathbf{Z} = \mathbf{h}(\mathbf{P}, Y)$ in Abhängigkeit von den exogenen Größen \mathbf{P} und Y . Die Funktionen $\mathbf{h}(\cdot)$ erhält man auch als Lösung von $\mathbf{Z} - \mathbf{h}^*(\mathbf{g}(\mathbf{P}, \mathbf{Z}), Y) = 0$ in \mathbf{Z} . Dieser Weg ist häufig anschaulicher, da alle Ergebnisse aus der traditionellen Haushaltsökonomie auf $\mathbf{h}^*(\cdot)$ und aus der Produktionstheorie auf $\mathbf{g}(\cdot)$ angewendet werden können. Für eine allgemeine (aber unterschiedliche) Diskussion der Eigenschaften der Funktion $\mathbf{h}(\cdot)$ vgl. Edlefsen (1981) und Zimmermann (1984). Dabei ist es nicht erforderlich, daß $C(\cdot)$ die oben geforderten Eigenschaften einer Kostenfunktion hat.

Aus didaktischen Gründen soll dieser allgemeine Analyserahmen durch zusätzliche Annahmen vereinfacht werden. Ziel ist, den Beitrag der ökonomischen Theorie der Familie zur Erklärung insbesondere des Geburtenrückganges darzustellen. Das hier gewählte Modell ist einfacher, als es aus der Literatur bekannt ist (vgl. Schultz (1974); Edlefsen (1981)). Es verzichtet auf die übliche Unterscheidung zwischen der gewünschten "Quantität" und "Qualität" der Kinder. Entscheidend für den Geburtenrückgang sind die relativ zur allgemeinen Ausgabenentwicklung stärker gestiegenen Kosten des Aufziehens von Kindern. Dafür gibt es drei Ursachen: Die durch die gestiegenen Lohnkosten gestiegenen Zeitkosten der Haushaltsproduktion der Frau. Die gestiegenen Preise der für Kinder aufzuwendenden materiellen Leistungen. Der gestiegene Umfang der für Kinder durch die Eltern zu erbringenden realen Leistungen, die vom allgemeinen Lebensniveau der Eltern abhängen. Der letzte Gedankengang ist so einfach wie zentral: Steigt das Lebensniveau der Eltern, so wird unterstellt, daß diese auch für ihre Kinder einen analogen Anstieg an Lebensqualität erreichen wollen. Ein gestiegenes Einkommen löst somit einen Kostendruck aus, der unter bestimmten Bedingungen zu einem Rückgang des Kinderwunsches führen kann. Die ökonomische Theorie der Familie kann damit (in Erweiterung der üblichen Resultate der Haushaltsökonomie) bezüglich der gewünschten Familiengröße als mögliche Ursachen den (direkten) Lohnkosteneffekt, den relativen Preisanstieg für die für Kinder zu erbringenden Leistungen und den allgemeinen Einkommensanstieg nennen. Diese Effekte sollen zunächst formalisiert werden. Danach wird dieses Modell in Verbindung mit den in Abschnitt 2 diskutierten empirischen Resultaten genutzt werden, um zu den in Abschnitt 3 zusammengefaßten familienpolitischen Konzeptionen Stellung zu beziehen.

Sei $U(z, k)$ die Nutzenfunktion in den beiden Aktivitäten Haushaltsgüter (z) und Kinderzahl (k) und αz und βk der dafür erforderliche, nicht nutzenstiftende Zeitaufwand (hier annahme-

gemäß der Frau). α und β sind positive Konstante. Als Gesamt-
arbeitszeit für die Frau im Arbeitsmarkt ergibt sich daraus
 $L = T - \alpha z - \beta k$. Zur Befriedigung der materiellen Bedürfnisse
der Kinder erwirbt die Familie im Markt das Gut x , wobei die
dazugehörige Verbrauchsfunktion durch $x = \gamma z k$ beschrieben sei.
Die Budgetrestriktion laute $x p + z = w L + v$, wobei zur Vereinfachung
der Preis des Gutes x , der Lohnsatz und das exogene
Einkommen der Familie in Einheiten des Gutes z geschrieben wurden.
Nach Ersetzen der Arbeitszeit durch die Zeitverbrauchsfunktionen ergibt
sich als Budgetrestriktion

$$(1) \quad \gamma z k + (1 + \alpha w) z + \beta w k = y,$$

wobei y das "volle" Einkommen in Gütereinheiten von z darstellt.
Gleichung (1) zeigt unmittelbar, daß die Schattenpreise keine feste
Größen sind. Die Rolle des Lohnsatzes wird in (1) gedanklich in eine
Funktion als preisbestimmender Faktor und über y als einkommenserhöhende
Einflußgröße zerlegt. Das skizzierte Modell hat genügend Struktur,
um alle oben geforderten Ergebnisse zu demonstrieren.

Maximierung von $U(z, k)$ unter der Restriktion (1) führt zu
Nachfragefunktionen für z und k in Abhängigkeit von den exogenen
Größen p , w und y . Durch Einsetzen von z und k in die
Definitionsgleichung von L erhält man das Arbeitsangebot.⁸⁾

Liegen diese Lösungen vor, so kann man sich die Schattenpreise
 q^z für z und q^k für k ausrechnen und ein "lineares System" von
 $U(z, k)$ mit der Restriktion $q^z z + q^k k = y$ lösen und dabei
gedanklich q^z , q^k und y als exogene Größen auffassen. Beide
Verfahren führen zu den gleichen Ergebnissen für z und k .
 $\epsilon(z, y)$ und $\epsilon(k, y)$ seien die linearen Einkommenselastizitäten und
 $\eta(z, q^z)$ und $\eta(k, q^k)$ die linearen direkten Preiselastizitäten
der Nachfrage. Es sei im folgenden (im Sinne der linearen
Einkommenselastizitäten) von inferioren Aktivitäten abgesehen und
die linearen Brutto-Kreuzpreiseffekte werden als vernachlässigt

8) Die Existenz von Ecklösungen wird ausgeschlossen.

bar klein angenommen.

Als Lösungen des nichtlinearen Gesamtproblems erhält man⁹⁾

$$\begin{aligned}
 k &= k(p, w, y) \\
 (2) \quad z &= z(p, w, y) \\
 L &= L(p, w, y),
 \end{aligned}$$

wobei für die Gültigkeit der angezeigten Vorzeichen die Bedingungen

$$\begin{aligned}
 (3) \quad \frac{\epsilon(k, y)}{\epsilon(z, y)} &< \underbrace{-\zeta_k \eta(k, q^k)}_{(a)} < \underbrace{\frac{\phi_z}{\phi_k}}_{(b)} < \underbrace{\frac{1}{-\zeta_z \eta(z, q^z)}}_{(c)} \\
 &\underbrace{\hspace{10em}}_{(d)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (4) \quad \underbrace{-\zeta_z \eta(z, q^z)}_{(a)} < 1 < \underbrace{-\zeta_k \eta(k, q^k)}_{(b)}
 \end{aligned}$$

hinreichend sind und $\zeta_z = \gamma pk/q^z$, $\zeta_k = \gamma pz/q^k$, $\phi_z = \alpha wz$ und $\phi_k = \beta wk$ gilt. ϕ_z und ϕ_k sind die Zeitkosten aus den Aktivitäten z und k . ζ_z und ζ_k ist der Anteil der durch die Materialaufwendungen für Kinder entstandenen und in den Preisen q^z und q^k enthaltenen Kosten an diesen Preisen.

Die Gleichungen (2) zeigen an, daß der Kinderwunsch im negativen Zusammenhang zu den Zeitkosten w , den Lebenshaltungskosten p und dem Einkommen y steht. Steigende Lebenshaltungskosten für das Kind (p) wirken sich positiv auf die Nachfrage nach

9) Gleichung 2) ergibt sich als Spezialfall des von Zimmermann (1984) verwendeten Modells. Siehe dort auch die umfangreichen Beweisführungen.

Konsumgütern (z) und das Arbeitsangebot (L) aus. Eine Lohnsatzsteigerung (Einkommenserhöhung) wirkt negativ (positiv) auf z und positiv (negativ) auf L . Die Ungleichungen (3) und (4) sind letztlich Bedingungen für die Wirkungen dieser exogenen Variablen auf die Schattenpreise der Aktivitäten z und k . So impliziert (3a) $\partial q^z / \partial y < 0$ und $\partial k / \partial y < 0$. Dies tritt auf, wenn die Relation der linearen Einkommenseffekte hinreichend kleiner als der Betrag der direkten Preiselastizität ist, ein Fall der mit zunehmendem Anteil der Lebenshaltungskosten an den Gesamtaufwendungen je Kind immer wahrscheinlicher wird. (3b) und (3c) sichern, daß ein Anstieg von w die Schattenpreise beider Aktivitäten im Optimum positiv beeinflusst. Daraus folgt zusammen mit den negativen direkten linearen Preiseffekten $\partial k / \partial w < 0$ und $\partial z / \partial w < 0$. $\partial z / \partial y > 0$ ergibt sich aus (3d), ist aber bei Gültigkeit von (3a) - (3c) automatisch erfüllt. (4a) impliziert $\partial q^k / \partial p > 0$ und $\partial k / \partial p < 0$, (4b) $\partial q^z / \partial p < 0$ und $\partial z / \partial p > 0$. Die Bedingungen (3) und (4) sind auch für den Nachweis der Vorzeichen bezüglich des Arbeitsangebots hinreichend. (Auf den teilweise etwas ausführlichen Beweis wird hier verzichtet.)

Die Vorzeichen in Gleichung (2) sind nicht nur in ihrer Gesamtheit konsistent auf einen Satz gleicher Annahmen zurückzuführen, sondern auch, wie der Abschnitt 2 gezeigt hat, in Übereinstimmung mit der empirischen Literatur für die Bundesrepublik Deutschland. Auch wenn die Realität vielfach komplexer und unbestimmter als das hier diskutierte theoretische Modell sein dürfte, scheint es doch zweckmäßig zu sein, die Implikationen einiger Familienpolitiken, wie sie in Abschnitt 3 vorgestellt wurden, im Rahmen dieses Ansatzes zu diskutieren. Hier sollen die Ergebnisse folgender Maßnahmen zusammengefaßt werden: Allgemeiner Einkommenstransfer an Familien mit Kindern, allgemeine Verbrauchssteuer, Negativsteuer auf p , Kindergeld, kinderzahlabhängiger Steuertarif (Familien"splitting"), Real"splitting", Erziehungsgeld und zeitsparende öffentliche Güter. Grundlage der Analyse ist in jedem Fall eine

Neuspezifikation des oben formulierten Modells und seine Lösung. Aus Platzgründen wird jeweils nur der Ansatz und sein Ergebnis für Arbeitsangebot und Kinderwunsch vorgestellt und qualitativ diskutiert.

a) Allgemeiner Einkommenstransfer an Familien mit Kindern:

Das verwendete Modell bezieht sich nur auf Familien mit Kindern, da Ecklösungen ausgeschlossen wurden. Ein solcher Vorschlag, der auch Teil der Erziehungsgelddiskussion ist, wirkt im Modell als Erhöhung des Nichtarbeitseinkommens. Nach Gleichung (2) führt dies zu einem Rückgang des Arbeitsangebotes und des Kinderwunsches, entspricht also nicht den in Abschnitt 3 erwähnten familienpolitischen Zielsetzungen.

b) Erhöhung der allgemeinen Verbrauchssteuer: Diese - etwa zur Finanzierung der Familienpolitik durchgeführte - Maßnahme läßt den Relativpreis p unberührt. Der Reallohn w und das "volle" Einkommen y sinken, da Nominallohn und nominales volles Einkommen nicht besteuert werden. Gemäß Gleichung (2) erhöht dies den Kinderwunsch, währenddessen die Reaktion des Güterkonsums und folglich auch des Arbeitsangebotes a priori unbestimmt ist.

c) Negativsteuer auf p : Die Wirkung einer Negativsteuer auf p läßt sich unmittelbar an Gleichung (2) ablesen. Der materielle Ressourcenaufwand für Kinder wird reduziert und den Kinderwunsch hemmende materielle Restriktionen werden schwächer. Gleichzeitig geht das Arbeitsangebot zurück. Diese Maßnahme trägt bevölkerungspolitischen und arbeitsmarktpolitischen Zielen gleichermaßen Rechnung.

d) Kindergeld: Unterstellt sei ein System in Form einer konstanten Einkommenszahlung je Kind. Eine Erhöhung der Kindergeldzahlung reduziert den Schattenpreis von k (q^k) und erhöht den Schattenpreis von z (q^z). Der Kinderwunsch nimmt zu, die Konsumgüternachfrage sinkt und die Arbeitsbereitschaft geht bei Anwendung von (3c) zurück. Diese Maßnahme wirkt also für beide Zielgrößen in der gewünschten Richtung.

e) *Familien"splitting"*: Beschränkt man sich auf ein Steuersystem mit proportionalem Tarif und modelliert den kinderzahl-abhängigen Steuersatz als B_k , so erhöhen sich Einkommen und Lohnsatz auf $(1+B_k)y$ und $(1+B_k)w$. Durch den Einkommenseffekt entsteht eine Kostenentlastung, gleichzeitig wirkt der Anstieg des Nettolohnsatzes preistreibend. Netto ist die Maßnahme aber kostendämpfend und der Kinderwunsch steigt. Dagegen erhöht sich der Schattenpreis der Konsumgüter, so daß deren Nachfrage sinkt. Die Gesamtwirkung für das Arbeitsangebot setzt sich aus einem positiven Effekt (über den Rückgang der Konsumzeit) und einer negativen Wirkung (über den gestiegenen Bedarf an Zeit für die Betreuung von Kindern) zusammen. Der Nettoeffekt ist unbestimmt. Das Haushaltsmodell ergibt somit für die Steuerregelung keine klaren Ergebnisse.

f) *Real"splitting"*: Unter Realsplitting wird hier eine Senkung von γ in der Budgetrestriktion (1) des Haushaltes verstanden. Dies impliziert eine Beteiligung des Staates an den materiellen Aufwendungen der Familien für Kinder. Diese Maßnahme wirkt wie eine Negativsteuer auf p , d.h. bewirkt einen Rückzug der Frau vom Arbeitsmarkt und einen Anstieg des Kinderwunsches.

g) *Erziehungsgeld*: Versteht man Erziehungsgeld als eine Entschädigung für den materiellen Wert der Erziehungsleistung, so kann dies formal durch Variation von β in der Budgetrestriktion (1) geschehen. Eine Reduktion von β impliziert eine staatliche Beteiligung, die den Schattenpreis von k (z) senkt (erhöht) und eine Zunahme des Kinderwunsches und (wegen (3c)) einen Rückgang des Arbeitsangebotes induziert.

h) *Zeitsparende öffentliche Güter (Kindergärten, Kinderhorte, etc.)*: Dies reduziert wie beim Erziehungsgeld β in Gleichung (1) und hat die gleichen Wirkungen wie unter g).

Wird ein Anstieg des Kinderwunsches und ein Rückgang der Erwerbsbeteiligung der Frau gewünscht, so erweisen sich somit nur die Maßnahmen Negativsteuer auf den Preis für Verbrauchs-

güter für Kinder, Kindergeld, Real"splitting", Erziehungsgeld (z.B. wie es in der Bundesrepublik Deutschland als Mutter-schaftsgeld praktiziert wird) und die Erweiterung des Kinder-betreuungsangebotes (z.B. auch Tagesmüttermodelle) als sinn-voll. Natürlich sind dies nur qualitative Resultate, die kei-ne Hinweise auf quantitative Zusammenhänge geben können. Dies kann nur einer empirischen Analyse gelingen. Dies soll im fol-genden Abschnitt versucht werden.

5. Empirische Ergebnisse

Die empirischen Untersuchungen beschäftigen sich mit zwei speziellen Fragestellungen. Einmal geht es um die Erfolgs-chance einer Politik, junge Mütter durch Zahlung eines Trans-fers (Erziehungsgeld) zur temporären Aufgabe ihrer Erwerbs-tätigkeit zu bewegen, damit sie sich ihrer Familie widmen können. Die hier interessierenden Fragen sind, welche Geld-mittel eingesetzt werden müssen, um eine bestimmte Austritts-wahrscheinlichkeit zu erreichen und welche Charakteristika die ausscheidenden Frauen aufweisen. Zum anderen soll der Frage nachgegangen werden, welche alternativen familienpoli-tischen Maßnahmen die größten Erfolgchancen für eine Beein-flussung des generativen Verhaltens besitzen.

Die Qualität der Antworten auf diese Fragen hängt sehr stark von dem verfügbaren Datenmaterial ab. Beide Fragenkomplexe werden mit (verschiedenen) Mikrodatensätzen untersucht. Das Datenmaterial ist überwiegend nichtstetig oder klassifiziert. Dies gilt insbesondere für die verwendeten endogenen Variablen, sodaß sich zur qualitativen Analyse Logit- oder Probitansätze oder log-lineare Wahrscheinlichkeitsmodelle anbieten. (Vgl. zu einer generellen Einführung Maddala (1983).) Hier werden log-lineare Wahrscheinlichkeitsmodelle verwendet, wobei auf methodische Details nicht eingegangen werden kann. Vgl. dazu Bishop/Fienberg/Holland (1975), Nerlove/Press (1973) und Ka-wasaki/Zimmermann (1981).

Zur Beurteilung der Auswirkungen einer Transferzahlung auf das Arbeitsangebot der Ehefrau können zwei sehr unterschiedliche Verfahren herangezogen werden. Eine erste Möglichkeit besteht in der Schätzung einer Funktion für die Erwerbsbeteiligung, die als Variable unter anderem auch das Nichtarbeitseinkommen der Familie (ersatzweise kann auch das Arbeitseinkommen des Mannes die angestrebte Interpretationsbasis liefern) enthält. Die empirischen Querschnittsstudien (vgl. dazu auch Abschnitt 2 dieser Arbeit) zeigen überwiegend einen signifikanten negativen Zusammenhang. Mittels der geschätzten Gleichung können dann die Effekte alternativer Transferzahlungen auf die Wahrscheinlichkeit, sich am Erwerbsleben beteiligen zu wollen, simuliert werden. Die Gültigkeit der Resultate beruht allerdings auf der "erklärenden" Qualität der Schätzgleichung. Werden wesentliche Faktoren (im Datenmaterial) nicht erfaßt oder sind die als exogen behandelten Größen (z.B. wegen des Steuersystems) nicht wirklich vorherbestimmt, so kann die Prognosequalität erheblich leiden.

Eine Alternative bietet die Umfrageforschung. Hier werden Frauen befragt, ob sie unter bestimmten Bedingungen zum Ausscheiden aus dem Arbeitsmarkt bereit sind, oder welche Bedingungen für sie gerade ausschlaggebend für eine solche Entscheidung wären. Gewiß muß dabei die Frage offen bleiben, ob die Befragten wirklich ihre wahren Entscheidungen offenlegen und ob diese bis zur Durchführung einer Maßnahme unverändert bleiben. Andererseits besteht nicht die Notwendigkeit, den komplexen familialen Entscheidungsprozeß zu modellieren.

Die Ergebnisse von Umfragen stützen die These, daß Frauen bei einer gewissen finanziellen Entschädigung bereit sind, aus dem Erwerbsleben auszuschneiden. So stellt die Studie des Instituts für Demoskopie in Allensbach (1983) aufgrund einer Repräsentativbefragung von Frauen im Alter von 20 bis 60 Jahren in Baden-Württemberg fest, daß 20 Prozent der berufstätigen Frauen auf jegliche berufliche Tätigkeit verzichten würden, wenn ihr

Arbeitseinkommen für die Familie entbehrlich wäre (S. 88). Aufgrund des Modellversuchs zum Erziehungsgeld in Niedersachsen ist allerdings (vgl. dazu auch Abschnitt 3 der Arbeit) die Einflußmöglichkeit auf die Entscheidung zur Familientätigkeit skeptisch beurteilt worden. So stellt Spiel (1981a, 87) fest, daß nach eigenen Aussagen mehr als 90 Prozent aller Teilnehmer am Erziehungsgeldprogramm auch ohne diese Förderung aus dem Erwerbsleben ausgeschieden wären. Allerdings weist diese Studie, die das Familiengeld insgesamt positiv beurteilt, darauf hin, daß sich eine Förderung über einen längeren Zeitraum günstiger auswirken könnte, da bereits nach einem Jahr nach der Geburt die Partizipationsrate wieder deutlich ansteigt.

Ein wesentlich optimistischeres Bild vermittelt der 2. Familienbericht (1975). In einer statistischen Begleitstudie wurden die erwerbstätigen Frauen mit kleinen Kindern im Bundesgebiet und West-Berlin danach befragt, ob sie für ein Erziehungsgeld von monatlich 500 DM zur Aufgabe der Berufstätigkeit bereit wären. 57,3 Prozent der erwerbstätigen Ehefrauen erklärten ihre Zustimmung, 36,6 Prozent lehnten dies ab und der Rest war unentschlossen.

Das Datenmaterial des 2. Familienberichts, das für Analyse-zwecke zur Verfügung stand, wurde mit Hilfe eines log-linearen Wahrscheinlichkeitsmodells für die Beantwortung der Frage genutzt, welche Charakteristika die Frauen kennzeichnen, die bei Zahlung des Erziehungsgeldes in der genannten Form zu einem Verzicht auf ihre Berufstätigkeit bereit wären. Dabei wurden Faktoren wie das Einkommen des Mannes, sein Ausbildungs-niveau und das seiner Frau, die Intensität der ausgeübten Erwerbstätigkeit (gemessen am Arbeitsangebot in Stunden), dem Alter der Frau und der Kinderzahl auf ihre Relevanz zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeit, sich bei einem Erziehungsgeld-programm vom Arbeitsmarkt zurückzuziehen, geprüft. Die detaillierten Angaben der Studie wurden zu den Kategorien, die in

Tabelle 2 angegeben sind, verdichtet. So wurde nur zwischen 4 Einkommensklassen unterschieden, das Ausbildungsniveau aufgrund von Angaben über die Schul- und Berufsausbildung in "niedrig", "mittel" und "hoch" kategorisiert und die Berufsintensität in die beiden Zustände "Halbtagsbeschäftigung und weniger" ("halbtags") und "mehr als Halbtagsbeschäftigung" ("ganztags") eingeordnet. Variable wie das Alter der Frau und die Kinderzahl, die in Tabelle 2 nicht enthalten sind, erwiesen sich bei Anwendung von Likelihood Ratio-Tests als nicht signifikant.

Aus den 2000 im Datensatz vorhandenen Individuen konnten 459 erwerbstätige Ehefrauen ausgewählt werden, die alle verwendeten Fragen beantwortet hatten. Die auf diesen Angaben beruhenden Parameterschätzungen des log-linearen Wahrscheinlichkeitsmodells sind in Tabelle 2 enthalten. Sie geben an, ob eine bestimmte Kategorie einer Variablen einen positiven oder negativen Einfluß auf die Wahrscheinlichkeit für eine Berufsaufgabe hat. Die Summe der Parameter jeder Variablen ist auf Null normiert. Daneben enthält Tabelle 2 für jede Variable das Assoziationsmaß γ , das aufgrund der geschätzten Parameter des log-linearen Wahrscheinlichkeitsmodells berechnet wurde. (Vgl. für statistische Details Kawasaki/Zimmermann (1981).) Die γ - Koeffizienten geben den Zusammenhang einer Variablen mit der Bereitschaft zum Arbeiten an. Das Maß ist analog zum Korrelationskoeffizienten auf das Intervall $[1, -1]$ normiert.

Die Ausbildung von Mann und Frau beeinflussen beide die Bereitschaft der Frau positiv, im Arbeitsmarkt zu bleiben. Der Zusammenhang ist für die Ausbildungsvariable des Mannes stärker ($\gamma = 0,39$) als für die der Frau ($\gamma = 0,30$). Die Parameterschätzungen vermitteln ein detaillierteres Bild. Ein niedriges (hohes) Ausbildungsniveau des Mannes beeinflusst die Wahrscheinlichkeit, aus dem Arbeitsmarkt auszuschneiden, positiv (negativ), währenddessen beim Ausbildungsniveau der Frau nicht die unterste sondern die mittlere Kategorie einen positiven Effekt auf

Ausbildung des Mannes		Einkommen des Mannes	
niedrig: 1	0,340 (2,9)	< 800 DM: 1	-0,239 (-2,5)
mittel : 2	-0,061 (-0,8)	800-1200 DM: 2	0,235 (2,7)
hoch : 3	-0,279 (-2,8)	1200-1800 DM: 3	0,243 (2,9)
$\gamma = 0,391$ (3,4)		> 1800 DM: 4	-0,239 (-2,3)
		$\gamma = -0,002$ (-0,02)	
Ausbildung der Frau		Arbeitsintensität	
niedrig: 1	0,085 (1,0)	halbtags : 1	0,010 (1,8)
mittel : 2	0,299 (4,0)	ganztags : 2	-0,010 (-1,8)
hoch : 3	-0,385 (-4,1)	$\gamma = 0,197$ (1,8)	
$\gamma = 0,299$ (3,1)			

Die γ - Koeffizienten geben den Zusammenhang mit der Bereitschaft zum Arbeiten an. Die Angaben in Klammern sind t-Werte. Zahl der Beobachtungen: 459.

Tabelle 2: Wahrscheinlichkeit für eine Berufsaufgabe verheirateter junger Mütter bei Gewährung eines Erziehungsgeldes in Höhe von 500 DM im Monat für die Dauer von zwei Jahren: Log-lineares Wahrscheinlichkeitsmodell

die Austrittswahrscheinlichkeit induziert.

Der Gesamteinfluß der Einkommensvariablen des Mannes ist nicht statistisch signifikant von Null verschieden. Dies liegt an einem nichtlinearen Muster der Wirkungseffekte dieser Variablen. Die Zugehörigkeit zur höchsten und zur niedrigsten Einkommensklasse verringert die Wahrscheinlichkeit für einen Marktaustritt, in den mittleren beiden Kategorien wird sie erhöht. Schließlich zeigen die Ergebnisse für die Arbeitsintensität, daß bei einer Teilzeitarbeit die Bereitschaft für eine Familientätigkeit größer als bei einer Vollzeitbeschäftigung ist.

Quelle für eine Wirkungsanalyse alternativer familienpolitischer Maßnahmen ist die von Infas (1979) durchgeführte Erhebung in Nordrhein-Westfalen. 2946 Individuen (Frauen und Männer mit unterschiedlichem Familienstand) wurden befragt, welche der in Tabelle 3 enthaltenen Leistungen nach ihrer Meinung geeignet seien, die Geburt eines (weiteren) Kindes zu begünstigen. Es waren bis zu drei Nennungen möglich. Wie bei der in Tabelle 1 untersuchten Frage nach den Ursachen des Geburtenrückganges werden vor allem finanzielle Maßnahmen wie eine Erhöhung des Kindergeldes (41 Prozent), eine Ermäßigung der Steuer (24 Prozent) bzw. eine Verbesserung des Gehaltes von alleinverdienenden Elternteilen (24 Prozent) genannt. Aber auch die Wohnungspolitik (Bereitstellung von ausreichendem Wohnraum: 27 Prozent), die Sicherung der Arbeitsplätze für Mütter (22 Prozent) bzw. eine Verlängerung des Mutterschutzes (15 Prozent) und ein verbessertes Kinderbetreuungsangebot (Kindergärten, Kinderkrippen: 20 Prozent) spielt eine Rolle.

In einer quantitativen Analyse ist nun versucht worden, die Relevanz dieser *Meinungen* für ein potentiell individuelles Verhalten zu prüfen. Die Hypothese ist, daß die vom Befragten allgemein für sinnvoll angesehene Maßnahme auch für das Individuum selbst von Relevanz ist. Der Datensatz wurde auf die verheirateten Personen mit gültigen Angaben für alle Variablen

Wesentliche Erhöhung der Familienbeihilfen (Kindergeld, Familiendarlehen, etc.)	41 %
Bereitstellung von Wohnungen in ausreichender Größe	27 %
Erhebliche Ermäßigung der Steuer (Einkommens- steuer, Lohnsteuer, etc.)	24 %
Verbesserung des Gehaltes von alleinverdienenden Elternteilen	24 %
Sicherung der alten Arbeitsplätze für Mütter	22 %
Mehr Kindergärten, Kinderkrippen	20 %
Verlängerung des Mutterschutzes	19 %
Vermehrte Möglichkeiten der Teilzeitbeschäftigung	16 %
Vermehrung der Ausbildungsbeihilfen	14 %
Bessere Verhältnisse im Wohnumfeld	9 %
Sicherung irgendwelcher Arbeitsplätze für Mütter	7 %
Anspruch auf mindestens dreieinhalb Zimmer bei Heirat	6 %
Stärkere Förderung kinderreicher Familien	6 %

Quelle: Infas (1979), S.30. Infas-Repräsentativerhebung
1978 in Nordrhein-Westfalen, 2946 Fälle. Es waren bis zu
drei Nennungen möglich.

Tabelle 3: Gewünschte Maßnahmen zur Erhöhung der
Geburtenzahl

beschränkt und untersucht, in welchen Fällen die ideale Kinderzahl größer als die vorhandene angegeben wurde. Dies wurde mit 1, alle anderen Individuen wurden mit 2 kodiert. Die so gemessene Variable gibt ein Kinderdefizit an, wobei geprüft wird, ob die von den Individuen genannten Maßnahmen aus dem Katalog in Tabelle 3 einen statistischen Einfluß auf die Differenz zwischen idealer und tatsächlicher Familiengröße haben. Im Falle einer statistischen Signifikanz wird daraus geschlossen, daß das Individuum zum Befragungszeitpunkt subjektiv bereit gewesen wäre, bei Durchführung einer solchen Maßnahme sein Kinderdefizit abzubauen. (Natürlich wird dabei vorausgesetzt, daß das Individuum an einem Gedankenexperiment teilnimmt, da in der überwiegenden Zahl der Fälle der Familienbildungsprozeß bereits abgeschlossen war.)

Da der Datensatz nicht auf Familien mit abgeschlossener Fertilität beschränkt ist und Einstellungsunterschiede zwischen Mann und Frau vorliegen können, wurden die Variablen Geschlecht und Alter als Kontrollvariablen hinzugefügt. Wegen Überschneidungen im Maßnahmenkatalog in Tabelle 3 wurden einige Alternativen zu neuen Gruppen zusammengefaßt. So wurden die Angaben zur Arbeitsplatzgarantie und zum Mutterschutz zu einer Gruppe und die Variablen zur Wohnungspolitik (größere Wohnungen, mindestens drei Zimmer bei der Heirat, besseres Wohnumfeld) zu einer neuen Gruppe zusammengefaßt. Die Antwortmöglichkeit "stärkere Förderung kinderreicher Familien" wurde als zu unpräzise angesehen und wegen mangelnder Relevanz vernachlässigt.

Im Untersuchungsprozeß zeigte sich, daß es keine geschlechtsspezifischen Unterschiede bei der Bestimmung des Kinderdifferentials bzw. der Wahrscheinlichkeit für die Ermittlung einer positiven Differenz aus idealer und tatsächlicher Kinderzahl gab. Die Ergebnisse mit diesen Variablen wurden deshalb hier nicht dokumentiert. Für die acht Maßnahmengruppen (1) Arbeitsplatzgarantie und Mutterschutz erweitern, (2) Familienbeihilfen (Kindergeld, Familiendarlehen), (3) Gehalt alleinverdien-

der Elternteile verbessern, (4) Möglichkeiten zur Teilzeitarbeit verbessern, (5) Angebot an Kindergärten und Kinderkrippen erweitern, (6) Größeren Wohnraum und verbessertes Wohnumfeld bereitstellen, (7) Vermehrte Ausbildungsbeihilfen und (8) Steuerermäßigungen wurden Wirkungsanalysen durchgeführt, die in Tabelle 4 zusammengefaßt sind. Zuerst wurde jede Maßnahmengruppe allein (zusammen mit der Altersvariablen) als bedingende Variable für das Kinderdifferential herangezogen. Dabei zeigten sich nur für die Maßnahmengruppen (1) (Arbeitsplatzgarantie und Mutterschutz) und (4) (Teilzeitarbeit) signifikant positive und für die Gruppe (8) (Steuerermäßigungen) signifikant negative Wirkungszusammenhänge.

Diese Einzelergebnisse bestätigten sich bei der Modellierung des Gesamtansatzes, dessen bestes Ergebnis ebenfalls in Tabelle 4 enthalten ist. Der betragsmäßig größte Einfluß ging von der Gruppe (1) (Arbeitsplatzgarantie und Mutterschutz erweitern) aus. Der zugehörige γ -Koeffizient ist 0,147 und mißt einen positiven Zusammenhang mit dem Geburtendifferential. Betragsmäßig etwa gleich stark wirken die Maßnahmen (4) (Teilzeitarbeit) und (8) (Steuerermäßigung), wobei von der erstgenannten Gruppe ein positiver ($\gamma = 0,109$) und von der zweiten ein negativer ($\gamma = -0,110$) Einfluß ausgeht. Das letztgenannte Resultat entspricht nicht dem Ergebnis, das sich aus der theoretischen Analyse im Abschnitt 4 ergab. Schließlich zeigen die altersspezifischen Effektparameter, daß während der Zeit des Familienbildungsprozesses ein größeres Geburtendifferential besteht und daß in der Altersgruppe danach dieses Differential signifikant kleiner als für den Durchschnitt aller Altersgruppen ist, wie er von den beiden höchsten Altersgruppen repräsentiert wird.

Tabelle 5 enthält nun die bedingten Wahrscheinlichkeiten für eine Politiksimulation mit dem log-linearen Wahrscheinlichkeitsmodell aus Tabelle 4. Folgende alternative Politikmaßnahmen wurden für alle vier Altersgruppen getrennt und zusam-

	Einzelmodelle ^{a)}		Bestes Gesamtmodell	
	Parameter ^{b)}	γ ^{b)}	Parameter ^{b)}	γ ^{b)}
<u>Maßnahmengruppen^{c)}</u>				
Arbeitsplatzgarantie, Mutterschutz	0,078 (3,2)	0,155 (3,2)	0,074 (3,0)	0,147 (3,0)
Familienbeihilfen	-0,013 (-0,5)	-0,027 (-0,6)	-	-
Gehalt Alleinverdienender verbessern	0,005 (0,2)	0,009 (0,2)	-	-
Teilzeitarbeit	0,067 (2,1)	0,134 (2,1)	0,055 (1,8)	0,109 (1,8)
Kindergärten, - krippen	0,047 (1,5)	0,094 (1,6)	-	-
Wohnungspolitik	0,024 (1,0)	0,048 (1,0)	-	-
Ausbildungsbeihilfen	-0,054 (-1,6)	-0,108 (-1,6)	-	-
Steuerermäßigung	-0,065 (-2,3)	-0,128 (-2,3)	- 0,055 (-2,0)	- 0,110 (-2,0)
<u>Altersklassen</u>				
<35			0,196 (4,9)	
35-49			-0,103 (-2,6)	
50-64			-0,045 (-1,0)	0,111 (2,6)
>64			-0,047 (-0,8)	

a) Geschätzt wurden acht bedingte Wahrscheinlichkeitsmodelle mit jeweils einer Maßnahmengruppe und der Altersklasse als bedingende Variable.

b) Angaben in Klammern sind t-Werte. Zahl der Beobachtungen: 1705

Tabelle 4: Wahrscheinlichkeit für eine positive Differenz zwischen idealer und tatsächlicher Kinderzahl: Log-Lineares Wahrscheinlichkeitsmodell

men untersucht: (a) keine Aktivität, (b) die getrennte Ergreifung der Maßnahmenbündel (1), (4) und (8) und (c) eine kombinierte Maßnahme (1) und (4). Aus einem Vergleich der Ergebnisse aus den Varianten (b) und (c) mit der Variante (a) lassen sich Rückschlüsse auf die Wahrscheinlichkeit, daß ein (bestehendes) Geburtendifferential aufgrund einer solchen Maßnahme abgebaut wird, ziehen.

Die Unterschiede in den bedingten Wahrscheinlichkeiten sind beachtlich. Erwartungsgemäß steigt die bedingte Wahrscheinlichkeit für ein Geburtendifferential bei Ergreifen der Maßnahmen (1) oder (4) an, bei der Maßnahme (8) sinkt sie. (Die entsprechenden Wahrscheinlichkeiten für die jüngste Gruppe sind beispielsweise 0,584, 0,566 und 0,456 im Vergleich zur Referenzwahrscheinlichkeit 0,511.) Für die Maßnahmenkombination (c) ergibt sich in der ersten Altersgruppe ein Anstieg der bedingten Wahrscheinlichkeit (im Vergleich zur Referenzmaßnahme (a)) von 0,125, in der zweiten von 0,126, in der dritten von 0,127 und in der vierten von 0,127 Punkten.

Gemäß dieser Resultate kommen allein arbeitsmarktpolitischen Maßnahmen eine Bedeutung zur Beeinflussung des generativen Verhaltens zu. Insbesondere eine Verbesserung der monetären Rahmenbedingungen von Familien über die Steuerpolitik ist skeptisch zu beurteilen. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß es bedeutende Arbeitsmarktrestriktionen gibt, die das Entscheidungsverhalten der Familien beschränken. (Vgl. auch Zimmermann (1984).) Dazu gehören die Probleme der Wiedereingliederung von Frauen in das Berufsleben. Insbesondere die Karrierechancen von Frauen mit höherem Qualifikationsniveau erscheinen bei einer temporären Allokation der Ressourcen der Frau auf die Familientätigkeit als gefährdet. Dies ist auch konsistent mit der mangelnden Bereitschaft von hochqualifizierten Frauen, bei Zahlung eines Erziehungsgeldes aus den Erwerbsleben auszuscheiden, wie es die empirische Untersuchung im ersten Teil dieses Abschnitts gezeigt hat.

Maßnahmen	Altersklassen				Gesamt
	<35	35-49	50-64	>64	
Keine	0,511	0,365	0,393	0,392	0,421
Arbeitsplatzgarantie, Mutterschutz erweitern (Politik A)	0,584	0,436	0,465	0,464	0,495
Teilzeitbeschäftigungsmöglichkeiten verbessern (Politik B)	0,566	0,417	0,446	0,445	0,476
Steuerermäßigung (Politik C)	0,456	0,316	0,341	0,340	0,369
Politik A und B	0,636	0,491	0,520	0,519	0,549

Tabelle 5: Politiksimulation mit log-linearem Wahrscheinlichkeitsmodell aus Tabelle 4

6. Schlußbemerkungen

Diese Arbeit versucht, drängende Probleme aus der Arbeitsmarkt-, Familien- und Bevölkerungspolitik mit neuen ökonomischen Theorien familialer Entscheidungen zusammenzuführen und die gewonnenen empirischen Erkenntnisse in der Literatur für die Problemanalyse zu nutzen. Darüberhinaus wurden neue empirische Ergebnisse vorgelegt, die eine Quantifizierung familienpolitischer Maßnahmen in ihren Auswirkungen auf Arbeitsangebots- und Fertilitätsentscheidungen ermöglichen. Auf diesem Gebiet liegen (soweit es entwickelte westliche Volkswirtschaften betrifft) auch international wenige Arbeiten vor. Für die Bundesrepublik Deutschland ist mir keine ökonometrische Studie zu

diesem Komplex bekannt. Dies liegt nicht nur an der Thematik, sondern auch an der mangelnden Verfügbarkeit adäquater Daten. Die Brisanz des Problemfeldes und der Umfang familienpolitischer Ausgaben des Staates würde allerdings eine andere Allokation von Forschung und Forschungsmitteln nahelegen.

Trotz aller Unzulänglichkeiten und des (noch) begrenzten Wissens in einem interdisziplinären Forschungsfeld können einige Schlußfolgerungen aus der vorliegenden Arbeit gezogen werden: Die für die Bundesrepublik Deutschland vorliegenden empirischen Ergebnisse bezüglich der ökonomischen Determinanten der Frauenerwerbstätigkeit und der Geburtenentwicklung sind mit den Resultaten der internationalen Forschung konsistent und mit dem Grundmodell der ökonomischen Theorie der Familie erklärbar. Die vorliegenden Belege legen den Schluß nahe, der Anstieg der Zeitkosten für die Haushaltsproduktion und des Einkommens mit seinen Konsequenzen für eine Reallokation von Kinderzahl und materiellen Zuwendungen der Eltern für ihre Lebensqualität haben zur Reallokation der Ressourcen der Frau von der Haushaltsproduktion zur Tätigkeit im Arbeitsmarkt und zum Geburtenrückgang beigetragen. Dabei soll nicht bestritten werden, daß auch andere Faktoren wie die Bildungsexpansion, unsicherer werdenden Lebenserwartungen und die Lockerung von Rationierungen der Familienentscheidungen durch Abbau ungewollter Schwangerschaften (Pille, Lockerung des Abtreibungsverbots) diese Tendenz unterstützt haben.

Eine hohe Arbeitslosigkeit und eine ungebrochen hohe Frauenerwerbstätigkeit so wie ein anhaltendes Absinken des Fertilitätsverhaltens weit unter das zur Bestandserhaltung erforderliche Niveau hat in der Bundesrepublik Deutschland zur Propagierung kombinierter arbeitsmarkt- und familienpolitischer Maßnahmen geführt. Dies ist im Abschnitt 3 insbesondere an den Vorschlägen zum Erziehungsgeld verdeutlicht worden. Allerdings fehlt es weitgehend an den zur Beurteilung der Erfolgchancen notwendigen quantitativen Analysen.

Im theoretischen Teil wurde versucht darzulegen, daß ein für den Geburtenrückgang verantwortlicher Wirkungsmechanismus - der oben dargelegte negative Einkommenseffekt - nicht in gleicher Weise für eine Familienpolitik genutzt werden kann. Damit werden Zweifel an der gewünschten Wirkung von diskutierten Maßnahmen zur Neuregelung des Familienlastenausgleichs erhoben. Positiv werden Maßnahmen wie das Kindergeld sowie alle zu einer direkten Reduktion der Kosten für den Unterhalt der Kinder führenden Politiken bewertet.

Allerdings begründen die empirischen Ergebnisse Skepsis bezüglich der Erfolgchancen einer Veränderung des generativen Verhaltens durch staatliche monetäre Förderungen im Rahmen des Familienlastenausgleichs. (Bezüglich der Steuerpolitik werden diese Vorbehalte wegen des negativen Zusammenhanges besonders deutlich.) Dagegen sind die arbeitsmarktpolitischen Maßnahmen insgesamt in einen Einklang mit den geäußerten Zielsetzungen zu bringen. Ein Erziehungsgeld wird Frauen (und im begrenzten Umfang wohl auch Männer) dazu bewegen, sich temporär vom Arbeitsmarkt zurückzuziehen, um sich ihrer Familie zu widmen. Allerdings werden viele Familien von diesem Weg durch die Probleme der Wiedereingliederung in die Berufstätigkeit abgehalten. Die empirischen Ergebnisse zeigen deutlich, daß ein Abbau dieser Restriktionen und ein vermehrtes Angebot von Teilzeitarbeit auch das generative Verhalten positiv beeinflussen könnte. Dies gilt insbesondere bei der derzeitigen Arbeitsmarktsituation, in der die Aufgabe eines gesicherten Arbeitsplatzes als riskant erscheinen mag. In diesem Sinne weist der Vorschlag des DGB zu einer Ausweitung des Mutterschafturlaubes auf drei Jahre in die richtige familienpolitische Richtung. Arbeitsmarktpolitik scheint auch eine geeignete Familienpolitik zu sein.

Vor drei Mißverständnissen muß abschließend gewarnt werden:

a) Die potentielle Bedeutung bestimmter arbeitsmarktpolitischer Maßnahmen bedeutet nicht, daß die Ursache des Geburtenrückganges in den sechziger Jahren in der gestiegenen Frauen-

erwerbstätigkeit zu sehen ist. (Sie läßt sich ebenfalls durch die gestiegenen Zeitkosten der Frau erklären.) Die Probleme der Wiedereingliederung in den Arbeitsmarkt waren in den sechziger Jahren sicher geringer. b) Die vorgenommene Analyse ist positiv, nicht normativ. Es ging allein um eine Darlegung wahrscheinlicher Wirkungen, nicht um eine Propagierung bestimmter optimaler Politiken, die eine Abklärung von Zielen voraussetzt. c) Die Notwendigkeit, den Familienlastenausgleich zu verbessern, soll keinesfalls bestritten werden, auch wenn nicht alle vorliegenden empirischen Belege für eine Bewertung der finanziellen Situation von Familien mit Kindern voll befriedigen. Diese Fragen müssen weiterer ökonomischer Forschung an anderer Stelle vorbehalten bleiben.

Literaturverzeichnis

- Andorka, R. (1978), Determinants of Fertility in Advanced Societies. London.
- Barnett, W.A. (1977), Pollak and Wachter on the Household Production Function Approach. Journal of Political Economy 85, S. 1073-1082.
- Becker, G.S. (1965), A Theory of the Allocation of Time. Economic Journal 75, S. 493-517.
- Berelson, B. (1974), Population Policy in Developed Countries. New York.
- Berthold, N. und Roppel, U. (1983a), Demographic Change and Old-Age Security. Freiburg, Manuskript.
- Berthold, N. und Roppel, U. (1983b), Möglichkeiten der Aufteilung demographisch bedingter Lasten in der Gesetzlichen Rentenversicherung. Freiburg, Manuskript.
- Bishop, Y. M.M., Fienberg, S.E. und Holland, P.W. (1975), Discrete Multivariate Analysis: Theory and Practice. Cambridge, Mass.
- Borell, R. und Stern, V. (1983), Zur Neuregelung der Familienbesteuerung. Gutachten des Karl-Bräuer-Instituts des Bundes der Steuerzahlen e.V., Wiesbaden.

- Cochrane, S.H. (1979), Fertility and Education. What Do We Really Know? Washington.
- Coelen, S.P. und McIntyre, R.J. (1978), An Econometric Model of Pronatalist and Abortion Policies. Journal of Political Economy 86, S. 1077-1101.
- Cornelius, I., Linder, P., und Rückert, G.R. (1983), Ökonomische Rahmenbedingungen der Familien. Zwischenbericht. Familienwissenschaftliche Forschungsstelle im Statistischen Landesamt Baden-Württemberg. Stuttgart.
- Edlefsen, L.E. (1981), The Comparative Statics of Hedonic Price Functions and Other Nonlinear Constraints. Econometrica 49, S. 1501-1520.
- Ermisch, J.F. (1980), Time Costs, Aspirations and the Effect of Economic Growth on German Fertility. Oxford Bulletin of Economics and Statistics 42, S. 125-143.
- Faaland, J. (1982), Population and the World Economy in the 21st Century. New York.
- Familienbericht, Zweiter (1975), Familie und Sozialisation. Leistungen und Leistungsgrenzen der Familie hinsichtlich des Erziehungs- und Bildungsprozesses der jungen Generation. Herausgegeben durch den Bundesminister für Jugend, Familie und Gesundheit). Bonn- Bad Godesberg.
- Familienbericht, Dritter (1979), Die Lage der Familien in der Bundesrepublik Deutschland. Bericht der Sachverständigenkommission der Bundesregierung. Drucksache 8/3121. Bonn.
- Familienbericht in Schleswig-Holstein (1982), Bericht der Landesregierung über die Situation der Familie in Schleswig-Holstein. Anlage zur Drucksache 9/1459. Kiel.
- Familienpolitik in Hamburg (1982), Bericht über die Situation der Familien und Maßnahmen zu ihrer Förderung. Berichte und Dokumente aus der Freien und Hansestadt Hamburg, Nr. 680 vom 27. August 1982. Hamburg.
- Feichtinger, G. (1977), Ursachen und Konsequenzen des Geburtenrückgangs. In: Külp, B. und Haas, H.D. (Hrsg.), Soziale Probleme der modernen Industriegesellschaft. Bd 1, Berlin, S. 393-434.
- Felderer, B. (1983), Wirtschaftliche Entwicklung bei schrumpfender Bevölkerung. Eine empirische Untersuchung. Berlin.

- Finkle, J. und McIntosh, A. (1980), Policy Responses to Population Stagnation in Developed Societies. In: Campbell, A. (Ed.), Social, Economic and Health Aspects of Low Fertility. Washington, D.C.
- Franz, W. und Kawasaki, S. (1981), Labor Supply of Married Women in the Federal Republic of Germany: Theory and Empirical Results from a New Estimation Procedure. Empirical Economics 6, S. 129-143.
- Freedman, D.S. und Thornton, A. (1982), Income and Fertility: The Elusive Relationship. Demography 19, S. 65-78.
- Friedman, D.D. (1981), What Does "Optimum Population" Mean? In: Simon, J.L. und Lindert, P.H. (Ed.), Research in Population Economics 3, S. 273-287.
- Geißler, H. (1983), Positionspapier für die Familienpolitik der 10. Legislaturperiode. Bonn.
- Glatzer, W. (1979), Erziehungsgeld. Soll die Erziehungsleistung der Familie entlohnt werden? SFB 3 - Mikroanalytische Grundlagen der Gesellschaftspolitik. Arbeitspapier Nr. 5, Frankfurt und Mannheim.
- Grohmann, H. (1981), Auswirkungen der Bevölkerungsentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland auf die Gesetzliche Rentenversicherung. Zeitschrift für die Gesamte Versicherungswissenschaft 112, S. 49-72.
- Gyárfas, G. (1983), Ein familienökonomischer Ansatz zur Erklärung der Fertilitätsentwicklung. Eine Überprüfung seiner Erklärungskraft und Prognoseeignung für die Bundesrepublik Deutschland. Arbeitspapiere der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung Nr. 7, Bonn.
- Haller, H. (1964), Die Steuern: Grundlinien eines rationalen Systems öffentlicher Abgaben. Tübingen.
- Hatzold, O. (1979), Bevölkerungsentwicklung als Ergebnis der Wirtschafts- und Sozialpolitik. Beihefte der Konjunkturpolitik 26, Probleme der Bevölkerungsökonomie. Berlin, S. 145-166.
- Heesen, H.J. (1982), Pronatalist Population Policies in Some Western European Countries. Population Research and Policy Review, S. 137-152.
- Heinemann, K., Röhrig, P. und Stadié, R. (1980a), Arbeitslose Frauen im Spannungsfeld von Erwerbstätigkeit und Hausfrauenrolle. Eine Mehrfachbefragung über Ursachen und individuelle Bewältigung eines sozialen Problems. Bd.1: Analysen. Melle.

- Heinemann, K., Röhrig, P. und Stadié, R. (1980b), Arbeitslose Frauen im Spannungsfeld von Erwerbstätigkeit und Hausfrauenrolle. Eine Mehrfachbefragung über Ursachen und individuelle Bewältigung eines sozialen Problems. Bd.2: Datendokumentation. Melle.
- Hübler, O. (1983a), Spezifikation und Schätzung von mikroökonomischen Arbeitsangebotsfunktionen. Diskussionspapier Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Universität Hannover, Serie B, Nr. 12.
- Hübler, O. (1983b), Ökonometrische Untersuchungen zum Arbeitsangebotsverhalten von Frauen. Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 16, S. 301-315.
- Hunt, J.C. und Kiker, B.F. (1981), Parental Time Devoted to Children in Two-Wage-Earner and One-Wage-Earner Families. Working Paper, University of South Carolina.
- Hußmanns, R., Mammery, U. und Schulz, R. (1983), Die demographische Lage in der Bundesrepublik Deutschland. Zeitschrift für Bevölkerungswirtschaft 9, S. 291-362.
- Infas - Institut für Angewandte Sozialwissenschaft (1979), Meinungen und Einstellungen in Nordrhein-Westfalen zur Bevölkerungsentwicklung. Bonn-Bad Godesberg.
- Institut für Demoskopie Allensbach (1983), Die Situation der Frau in Baden-Württemberg: Eine Repräsentativuntersuchung unter Frauen, ihren Partnern und Kindern über die Situation der Frau im Spannungsfeld von Beruf und Familie. Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Sozialordnung Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart.
- Jansen, P.G. (1981), Bevölkerungsrelevante Maßnahmen des Landes Nordrhein-Westfalen. Landesentwicklung, Heft 44, Schriftenreihe des Ministerpräsidenten des Landes Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf.
- Kawasaki, S. und Zimmermann, K.F. (1981), Measuring Relationships in the Log-Linear Probability Model by Some Compact Measures of Association. Statistische Hefte 22, 94-121.
- Lancaster, K.J. (1966), A New Approach to Consumer Theory. Journal of Political Economy 74, S. 132-157.
- Maddala, G.S. (1983), Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics. Cambridge, Mass.
- McIntosh, C.A. (1981), Low Fertility and Liberal Democracy in Western Europe. Population and Development Review 7, S. 181-207.

- Mincer, J. (1962), Labor Force Participation of Married Women: A Study of Labor Supply. National Bureau of Economic Research, Aspects of Labor Economics. Princeton, S. 63-105.
- Mincer, J. (1963), Market Prices, Opportunity Costs and Income Effects. In: Crist, C.F. et al. (Hrsg.), Measurement in Economics: Studies in Mathematical Economics and Econometrics in Memory of Yehuda Grunfeld. Stanford.
- Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Sozialordnung Baden-Württemberg (1983), Richtlinien des Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Sozialordnung für die Gewährung von Familinegeld (RL-FG) vom 23. März 1983. Nr V/4-7431.1.
- Mirrlees, J.A. (1972), Population Policy and the Taxation of Family Size, Journal of Public Economics 1, S. 169-198.
- Müller, J. (1923), Die Aussichten unserer künftigen Bevölkerungsentwicklung. Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik 65, S. 319-326.
- Müller, W. (1981), Familienzyklus und Frauenerwerbstätigkeit. Eine Analyse sozialen Wandels aus der Perspektive des Lebenslaufs. Antrittsvorlesung an der Fakultät für Sozialwissenschaften der Universität Mannheim am 14. Juli 1981.
- Muth, R.F. (1966), Household Production and Consumer Demand Functions. Econometrica 34, S. 699-708.
- Myrdal, A. (1945), Nation and Family: The Swedish Experiment in Democratic Family and Population Policy. London.
- Myrdal, A. und Klein, V. (1960), Die Doppelrolle der Frau in Familie und Beruf. Köln, Berlin.
- Myrdal, G. (1940), Population: A Problem for Democracy. Cambridge, Mass.
- Neal, L. (1983), Economic Explanations of Fertility in the Presence of Immigration: The West German Case. BEBR Faculty Working Paper No. 983, University of Illinois, Urbana-Champaign.
- Nerlove, M. und Press, S.J. (1973), Univariate and Multivariate Loglinear and Logistic Models. Rand Corporation. Report R-1306-EDH/NIH.
- Nerlove, M. und Razin, A. (1981), Child Spacing and Numbers: An Empirical Analysis. In: Deaton, A. (Ed.), Essays in the Theory and Measurement of consumer behaviour. Cambridge.

- Oberhauser, A. (1980), Familienlastenausgleich. Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften, Bd.2, Stuttgart, S. 583-589.
- Paul, O. (1925), Die Bevölkerungsbewegung in Deutschland und Frankreich in den Jahren 1913 und 1924. Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik 68, S. 816-823.
- Phlips, L. (1972), A Dynamic Version of the Linear Expenditure Model. Review of Economics and Statistics 54, S. 450-458.
- Pollak, R.A. (1970), Habit Formation and Dynamic Demand Functions. Journal of Political Economy 78, S. 60-78.
- Pollak, R.A. (1978), Endogenous Tastes in Demand and Welfare Analysis. American Economic Review 68, S. 374-379.
- Proebsting, H. (1983), Kinderzahl ausgewählter Bevölkerungsgruppen. Ergebnis des Mikrozensus 1981. Wirtschaft und Statistik, S. 858-868.
- Razin, A. (1980), Number, Spacing and Quality of Children: A Microeconomic Viewpoint. In: Simon, J.L: und DaVanzo, J. (Hrsg.), Research in Population Economics 2, S. 279-293.
- Roppel, U. (1979), Die Geburtentwicklung als Ergebnis von Konsum- und Investitionsentscheidungen der Eltern. Beihefte der Konjunkturpolitik 26, Probleme der Bevölkerungsökonomie. Berlin, S. 145-166.
- Rothschild, K.W. (1980), A Note on Female Labor Supply. Kyklos 33, S. 246-260.
- Rückert, G.-R. (1979), Geburtenrückgang und Erwerbstätigkeit der Frauen und Mütter in der Bundesrepublik Deutschland im internationalen Vergleich. Materialien zum Dritten Familienbericht der Bundesregierung. München.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (1983). Jahresgutachten 1983/84. Drucksache 10/669 des Deutschen Bundestages. Bonn.
- Samuelson, P.A. (1975), The Optimum Growth Rate for Population. International Economic Review 16, S. 531-537.
- Schubnell, H. (1973), Der Geburtenrückgang in der Bundesrepublik Deutschland. Entwicklung, Ursachen und Auswirkungen. Die Entwicklung der Erwerbstätigkeit von Frauen und Müttern. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Jugend, Familie und Gesundheit, Band 6. Stuttgart.

- Schultz, T.W. (1974), *Economics of the Family*. Chicago.
- Schultz, T.P. (1981), *Economics of Population*. Reading, Mass.
- Schwarz, K. (1979), Einkommen und Kinderzahl. *Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft* 5, S. 299-315.
- Schwarz, K. (1981), Erwerbstätigkeit der Frau und Kinderzahl. *Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft* 7, S. 59-86.
- Senat von Berlin (1982), Allgemeine Anweisung zur Gewährung von Familiengeld vom 14. Dezember 1982. *Amtsblatt für Berlin* 32, Nr. 62 vom 31. Dezember 1982.
- Senat von Berlin (1983), Verwaltungsvorschriften zur Änderung der Allgemeinen Anweisung zur Gewährung von Familiengeld vom 30. August 1983. *Amtsblatt für Berlin* 33, Nr. 49 vom 30. September 1983.
- Simon, J.L. (1977), *The Economics of Population Growth*. Princeton.
- Speil, W. (1981a), Erziehungsgeld. Förderung der Betreuung und Erziehung von kleinen Kindern und Verbesserung der Lebenssituation von Familien. Modellversuch in Niedersachsen. Forschungsbericht. Materialien des Instituts für Entwicklungsplanung und Strukturforchung 120, Hannover.
- Speil, W. (1981b), Erziehungsgeld. Förderung der Betreuung und Erziehung von kleinen Kindern und Verbesserung der Lebenssituation von Familien. Modellversuch in Niedersachsen. Tabellen zum Forschungsbericht. Materialien des Instituts für Entwicklungsplanung und Strukturforchung 121, Hannover.
- Steinmann, G. (1974), *Bevölkerungswachstum und Wirtschaftsentwicklung*. Berlin.
- Turchi, B.A. (1975), Microeconomic Theories of Fertility: A Critique. *Social Forces* 54, S. 107-125.
- Wander, H. (1979), Ökonomische Theorien des generativen Verhaltens. Ursachen des Geburtenrückgangs - Aussagen, Theorien und Forschungsansätze zum generativen Verhalten. Schriftenreihe des Bundesministers für Jugend, Familie und Gesundheit. Stuttgart, S. 61-76.
- Wander, H. (1980), Ursachen des Geburtenrückgangs in ökonomischer Sicht. Theoretische Ansätze und empirische Ergebnisse unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland. *Kieler Diskussionsbeiträge* Nr. 71. Kiel.

- Weizsäcker, C.C. von (1971), Notes on Endogenous Changes of Tastes. *Journal of Economic Theory* 3, S. 345-372.
- Westoff, C. (1983), Fertility Decline in the West: Causes and Prospects. *Population and Development Review* 9, S. 99-104.
- Wingen, M. (1975), Grundfragen der Bevölkerungspolitik. Stuttgart.
- Wingen, M. (1977), Rahmensteuerung der Bevölkerungsbewegung als gesellschaftspolitische Aufgabe. Aus *Politik und Zeitgeschichte*. Beilage zur Wochenzeitung *das Parlament*, B 52/77 vom 31. Dezember 1977, S. 3-19.
- Zimmermann, K.F. (1982), Humankapital, Kinderwunsch und Familiengröße. *Zeitschrift für Bevölkerungswissenschaft* 8, S. 547-558.
- Zimmermann, K.F. (1983), The Dynamics of Women's Labor Force Participation and Fertility: A Simultaneous ARX-Model. Discussion Paper Nr. 253-83. Universität Mannheim, Institut für Volkswirtschaftslehre und Statistik.
- Zimmermann, K.F. (1984), Zur ökonomischen Theorie der Familie. Frauenerwerbstätigkeit und Geburtenentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland unter Berücksichtigung der Konsequenzen der Rationierung, der Gewohnheitsbildung und der Staatsaktivität. Manuskript, Mannheim.

Produktionsplanung und Arbeitsnachfrage: ein rekursives
Modell mikroökonomischer Entscheidungen

Heinz König und Klaus F. Zimmermann

1. Einleitung

Demographische Faktoren, (zu) hohe Reallohnzuwächse und andauernde Wachstumsschwächen werden als die wesentlichen Ursachen der Zunahme der Arbeitslosigkeit in der zweiten Hälfte der 70er Dekade angesehen. Je nach (ökonomischem) Glaubensbekenntnis liegt dabei die Betonung auf dem einen oder anderen Ursachenkomplex, ohne jedoch die Relevanz der anderen Faktoren zu negieren. So kommt beispielsweise Giersch (1983) zu dem Ergebnis, daß die gegenüber dem beschäftigungsneutralen Produktivitätsfortschritt zu hohen Reallohnsteigerungen Hauptgrund für die Zunahme der Arbeitslosigkeit in der Bundesrepublik Deutschland seien und verweist zum empirischen Beleg dabei auf die Studien von Kirkpatrick (1982), Lehment (1982) und Roth (1982), die eine hohe negative Korrelation zwischen Reallohn- und Beschäftigungsveränderungen aufzeigen. Andererseits stellt beispielsweise Oppenländer (1983) aufgrund von Untersuchungen des Ifo-Instituts fest, daß die Zunahme der Arbeitslosigkeit weniger auf Produktivitätssteigerungen infolge des technischen Fortschritts zurückzuführen seien, sondern primär durch spezifisch demographische Entwicklungen und durch die permanente Nachfrageschwäche bedingt sei.

Die Frage, ob Realloohnerhöhungen via Substitutionseffekt beschäftigungsreduzierend oder via Einkommenseffekt beschäftigungsfördernd wirken, ist in der ökonomischen Literatur immer wieder kontroverser Gegenstand der Diskussion. Da die ökonomische Theorie hinsichtlich der Größenordnung beider Effekte keine Aussage liefern kann, ist es Aufgabe der Ökonometrie, Vorstellungen über deren quantitative Bedeutung zu ermitteln. Zwei methodische Ansätze sind dabei auf der Makroebene vorherrschend:

- (1) Eine explorative Datenanalyse, in der mittels multivariater ARMA-Prozesse die Korrelation von Innovationen zwischen verschiedenen Zeitreihen untersucht wird,
- (2) Simulationsstudien mit makroökonomischen Modellen.

Die methodischen Probleme sind hinreichend bekannt. Über die gesamte Untersuchungsperiode - sieht man von neueren Entwicklungen in der Ungleichgewichtsökonomie ab - wird Strukturkonstanz unterstellt, also identische und symmetrische unternehmerische Verhaltensweisen bezüglich der Faktornachfrage in Über- und Unterbeschäftigungsphasen. Die ökonomische Struktur der Modelle ist in der Regel sehr sparsam formuliert; die Dynamik wird meist ad hoc mittels spezieller Annahmen über den Erwartungsbildungs- oder Anpassungsprozeß modelliert. Vorratsinvestitionen folgen vornehmlich einem einfachen (oder verteilten Lag-) Akzelerator-Mechanismus, sind aber nicht das Ergebnis einer Mehrperioden-Produktionsplanung bei unsicheren Erwartungen oder von unerwarteten Nachfrageschocks.

Im folgenden wollen wir einen anderen Ansatz vorstellen, der von einer intertemporalen Produktionsplanung auf der Mikroebene ausgeht und explizit Plan- und Erwartungsgrößen der Unternehmen berücksichtigt. Grundlagen der empirischen Analyse sind dabei die Daten des Ifo-Konjunkturtests, die unter Ver-

wendung der Panel-Eigenschaften des Datensatzes durch industriespezifische Angaben über die Lohnkosten ergänzt wurden. Vorweg sei bemerkt, daß auch diese Analyse hinsichtlich der Frage der quantitativen Wirkungen von Reallohnänderungen auf die Beschäftigung nur tentative Aussagen liefern kann. Mängel des Datenmaterials, aber auch die durch das Schätzverfahren notwendige einfache Struktur des Modell begrenzen seine Aussagekraft insbesondere hinsichtlich der gesamtwirtschaftlichen Effekte von Reallohnänderungen auf die Beschäftigungsplanung. Trotzdem: die Ergebnisse liefern unseres Erachtens nicht unwichtige neue Einsichten in das Planungsverhalten auf der Mikroebene.

Abschnitt 2 behandelt zunächst das theoretische Modell, das unter Verzicht auf einige theoretisch wünschenswerte Eigenschaften so formuliert wurde, daß es einer direkten Schätzung zugänglich ist. Dabei wird unterstellt, daß ein preisfixierendes Unternehmen bei Unsicherheit seiner Nachfrageerwartungen sowie der Produktionskosten den erwarteten Mehrperiodengewinn maximiert und somit simultan Produktion und Lagerhaltung plant.

Abschnitt 3 diskutiert das Datenmaterial und die Transformationen der Ausgangsdaten, die entsprechend dem theoretischen Modell erforderlich sind.

Abschnitt 4 enthält zunächst die Schätzergebnisse und daran anschließend eine Diskussion der Bedeutung alternativer Rahmenbedingungen für die Wahrscheinlichkeit, daß Unternehmen eine Zu- bzw. Abnahme der Beschäftigung planen.

Der Wortlaut der Fragen des Ifo-Konjunkturtests, soweit sie in dieser Studie verwendet worden, ist in Anhang 1 wiedergegeben. Die von den Unternehmen geplante Zu- bzw. Abnahme der

Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe entsprechend den Produktgruppen des Ifo-Konjunkturtests für den Zeitraum Januar 1980 - Juli 1983 findet sich in Anhang 2. Das zur Schätzung verwendete log-lineare Wahrscheinlichkeitsmodell ist in Grundzügen in Anhang 3 beschrieben. Anhang 4 schließlich behandelt die methodischen Probleme, die sich durch das "Pooling" von Mikrodaten zu unterschiedlichen Zeitpunkten ergeben.

2. Ein mikroökonomisches Modell der Produktions und Lagerhaltungsplanung

Ausgangspunkt der empirischen Untersuchungen bildet ein einfaches intertemporales Modell der Produktions- und Lagerhaltungsplanung wie es in den vergangenen Jahren beispielsweise in ähnlicher Form von Maccini (1976, 1977, 1978), Wu (1979), Blinder/Fischer (1981), Blinder (1982) sowie Amihud/Mendelson (1982) entwickelt wurde. Dabei wird unterstellt, daß ein preisfixierendes Unternehmen bei Unsicherheit der Nachfrageerwartungen sowie der Produktionskosten in den Folgeperioden seine Gewinne maximiert. Unerwartete Nachfrageänderungen können durch Fertigwarenlagerauf- bzw. abbau (oder durch entsprechende Änderungen der Auftragsbestände) ausgeglichen werden. Neben den Produktionskosten entstehen somit Lagerhaltungskosten, so daß das Unternehmen in Kenntnis der Kosten für die erste Planungsperiode sowie des (vorhandenen) Bestandes an Fertigwarenlager (bzw. Aufträgen) über den Verkaufspreis (und damit über den geplanten Absatz) sowie den gewünschten Lagerbestand zu Beginn der Folgeperiode entscheidet. Implizit wird damit auch eine Entscheidung über den Faktoreinsatz und die Produktion getroffen, die zu Beginn der Folgeperiode (als Lagerbestand) verfügbar ist. M. a. W. es wird eine rekursive Entscheidungsstruktur unterstellt, dergestalt, daß zunächst der Verkaufspreis und der zu Beginn der Folgeperiode optimale Lagerbestand fixiert werden. Produktionsniveau und (bei gegebener Produktionsfunktion) Faktor-

einsatz sind damit festgelegt.

Für den erwarteten Absatz des Gutes des Unternehmens i , g_i , in einer beliebigen Industriegruppe j in der Periode gelte die Preisabsatzfunktion¹⁾

$$(2.1) \quad g_i(t) = \text{erw} (Y(t) p_i(t) u_i(t)) \quad , \quad \beta_1, \beta_2 > 0$$

wobei $Y(t)$ die (erwartete) Gesamtnachfrage für alle in die Industriegruppe fallende Unternehmen bezeichnet, $p_i(t)$ den Angebotspreis des Unternehmens i und $u_i(t)$ eine unabhängige, identisch verteilte Zufallsvariable mit dem Erwartungswert $\text{erw} (u_i(t)) = 1$. Das durch $Y(t)$ bestimmte Niveau der Nachfragekurve ist somit *ceteris paribus* von stochastischen Komponenten überlagert.

Der erwartete Erlös $S_i(t)$ ist dann gegeben durch

$$(2.2) \quad S_i(t) = Y(t) \quad g_i(t) \quad .$$

Es sei unterstellt, daß die Unternehmen einer gegebenen Industriegruppe die gleiche Produktionstechnologie verwenden und die industriespezifischen Faktorpreise für alle Unternehmen gleich seien. Die Cobb-Douglas Kostenfunktion kann dann geschrieben werden als

1) Der Einfachheit halber verzichten wir darauf, den Index j der Industriegruppe anzuführen.

Im Gegensatz zur üblichen Vorgehensweise (vgl. z. B. Blinder/Fischer (1982), p. 285), die den Absatz als Funktion des Relativpreises des Unternehmens i gegenüber einem "Durchschnittspreis" der Industriegruppe j modelliert, verzichten wir auf eine explizite Berücksichtigung dieses Durchschnittspreises. Nimmt man an, daß die Gesamtnachfragefunktion in bezug auf diesen Durchschnittspreis den üblichen Verlauf besitzt, dann kann der Effekt einer allgemeinen Preisniveauerhöhung (der Industriegruppe) durch $Y(t)$ miterfaßt werden.

$$(2.3) C_i(t) = c(w(t), r(t))q_i^\alpha(t) \quad ,$$

mit

$$c(w(t), r(t)) = \left[\left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right)^{\alpha_2 \alpha} + \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right)^{-\alpha_1 \alpha} \right] w(t)^\alpha r(t)^\alpha \quad ,$$

$$\alpha_1, \alpha_2 > 0 \quad \text{und} \quad \alpha = (\alpha_1 + \alpha_2)^{-1}$$

Dabei bezeichnen $w(t)$ die Lohnkosten je Einheit Arbeit, $r(t)$ den Nutzungspreis des Kapitals und $q_i(t)$ die Produktionsmenge des Unternehmens i sowie $C_i(t)$ dessen Produktionskosten in der Periode t .

Die Faktorpreise seien dem Unternehmen zu Beginn der laufenden Periode bekannt, so daß die Faktorallokation für diese Teilperiode der Planung (mit Ausnahme möglicher Nachfrageänderungen) bei Sicherheit hinsichtlich der Kostensituation erfolgen kann. Für alle übrigen Teilperioden des Planungszeitraumes gilt jedoch $c(t) = c(w(t), r(t))\mu(t)$, wobei $\mu(t)$ ebenfalls eine unabhängig, identisch verteilte Zufallsvariable mit Erwartungswert $\text{erw}(\mu_t) = 1$, angibt.

Wegen Shephard's Lemma folgt aus (2.3) unmittelbar der kostenminimierende Einsatz des Produktionsfaktors Arbeit $h_i(t)$, nämlich

$$(2.4) \frac{\partial C_i(t)}{\partial w(t)} := h_i(t) = \alpha_1 \alpha c(w(t), r(t)) q_i^\alpha(t) / w(t) \quad .$$

Das Unternehmen kann über Fertigwarenvorräte resp. Auftragsbestände verfügen. Zur Vereinfachung sei unterstellt, daß Auftragsbestände als negative Lagerhaltung behandelt werden können. Die Kostenfunktion für die Lagerhaltung $x(t)$ sei gegeben mit

$$(2.5) K_i(t) = \gamma x_i(t)$$

$$\text{mit } \gamma \begin{cases} > 0 \text{ für } x_i(t) \geq 0 \\ < 0 \text{ für } x_i(t) < 0 \end{cases}$$

Die Kosten der Lagerhaltung fallen zu Beginn der Periode $t+1$ an.²⁾

Im folgenden wollen wir zur Vereinfachung der Darstellung davon ausgehen, daß $x_i(t) > 0$ ist, also den Fall von Auftragsbeständen ausschließen. $x_i(t)$ ist zu Beginn der Periode t verfügbar. Zu diesem Zeitpunkt erfolgen auch die Preisfixierung und damit die Produktionsplanung. Am Ende der Periode t haben die Nachfrager ihre Dispositionen gemäß (1) getroffen. Zu Beginn der Periode $t+1$ steht dann die Produktion $q_i(t)\epsilon_i(t)$ zur Verfügung, wobei $\epsilon_i(t)$ wiederum eine Zufallsvariable mit den Eigenschaften von $\mu_i(t)$ sei. Die Bewegungsgleichung für die Lagervorräte ist dann gegeben durch:

$$(2.6) x_i(t+1) = x_i(t) + q_i(t)\epsilon_i(t) - g_i(t)u_i(t) .$$

Zu maximieren ist der erwartete Wert der Nettoeinnahmen

$$(2.7) \text{ erw } \left[\sum_{t=1}^{\infty} \rho^{t-1} (S_i(t) - K_i(t) - C_i(t)) \right] ,$$

wobei $\rho = (1+\tau)^{-1}$ ist und τ einen Diskontierungsfaktor bezeichnet. Dieses Maximierungsproblem läßt sich wie folgt trennen³⁾:

2) Verallgemeinerungen dieses Ansatzes, so z. B. für asymmetrische Kostenfunktionen sind ohne prinzipielle Probleme möglich, vgl. z. B. Blinder/Fischer (1982) und Amihud/Mendelson (1982).

3) Vgl. Blinder/Fischer (1981), p. 286.

$$(2.8) \quad V_1(x_i(1)) = \max_{g_i(1), q_i(1)} [S_i(Y(1), g_i(1)) - \gamma x_i(1) - c(w(1), r(1))q_i^\alpha(1)] + \rho \operatorname{erw}(V_2(x_i(2)))$$

$$\text{mit } V_2(x(2)) = \max_{g_i(t), q_i(t)} \operatorname{erw} \left[\sum_{t=2}^{\infty} \rho^{t-2} (S_i(t) - K_i(t) - C_i(t)) \right]$$

Die Lösung von (2.8) basiert auf der Anfangsausstattung mit Fertigwarenlager $x_i(1)$, den Zeitpfaden von $w(t)$, $r(t)$ und $Y(t)$ sowie den Realisationen der Störterme in der Anfangsperiode. Eine Lösung für die erste Periode erhält man, wenn man dieses Maximierungsproblem statt in $(g_i(1), q_i(1))$ in $(g_i(1), z_i(1))$ formuliert, wobei

$$(2.9) \quad z_i(1) = \operatorname{erw} x_i(2) = x_i(1) + q_i(1) - g_i(1)$$

ist. Daraus folgt $q_i(1) = z_i(1) - x_i(1) + g_i(1)$. Ferner ist

$$x_i(2) = z_i(1) - q_i(1 - \epsilon_i(1)) + g_i(1)(1 - u(1))$$

und somit

$$(2.10) \quad x_i(2) = \epsilon_i(1)z_i(1) + (1 - \epsilon_i(1))x_i(1) - g_i(1)(u_i(1) - \epsilon_i(1))$$

$z_i(1)$ ist der zu Beginn der Periode 1 für die Folgeperiode geplante Lagerbestand.

Die Optimierungsbedingungen lauten dann

$$(2.11) \quad p_i(1) \left(1 - \frac{1}{\beta_1}\right) - c(w(1), r(1))\alpha (z_i(1) - x_i(1) + g_i(1))^{\alpha-1} = 0$$

$$(2.12) \rho \operatorname{erw}[V_2'(x_i(2)(z_i(1), \dots))] - c(w(1), r(1)) \alpha (z_i - x_i(1)) \\ + g_i(1))^{\alpha-1} = 0 \quad .$$

Die erste Bedingung beschreibt, daß der Grenzerlös den Grenzkosten auch dann entsprechen soll, wenn Produktion und Absatz unterschiedlich sind. Die zweite Bedingung besagt, daß der Schattenpreis einer weiteren Einheit Lagervorräte gleich dessen Produktions- und Lagerhaltungskosten sein muß. Diese notwendigen Bedingungen liefern eine Entscheidungsregel für den laufenden Absatz und die Lagerbildung und somit für die Produktion.

Löst man die Optimalbedingung (2.11) nach $c(w(1), r(1))$ auf und setzt diesen Ausdruck in (2.4) ein, dann erhält man unmittelbar die geplante Beschäftigung h_i^* , nämlich

$$(2.4') \quad h_i^*(1) = \alpha_1 \left(1 - \frac{1}{\beta_1}\right) \frac{q_i^*(1) p_i^*(1)}{w(1)} \quad .$$

Gleichung (2.4') beschreibt, daß bei Kenntnis der geplanten Produktion in der Periode 1 und des geplanten Preises sowie der Lohnkosten die optimale Arbeitsnachfrage determiniert ist. Verfügt man auf Unternehmensbasis über Angaben von q_i^* sowie p_i^* , aber beispielsweise nicht über $c(w, r)$, weil z.B. Angaben über den Nutzungspreis des Kapitals fehlen, dann gibt (2.4') die Möglichkeit zur Schätzung einer Nachfragefunktion für den Faktor Arbeit.

Im allgemeinen ist das System (2.11) und (2.12) nur kompliziert darstellbar. Unterstellt man allerdings Linearhomogenität des Produktionsprozesses, also $\alpha=1$, dann entfällt der Zusammenhang von $g_i(1)$ mit zukünftigen Werten der Variablen und mit $x_i(1)$.

Den Zusammenhang zwischen Produktionsplanung einerseits und Nachfrage sowie Kostenfaktoren andererseits erhält man, wenn Gleichung (2.11) nach $q_i(1)$ aufgelöst und unter Verwendung von (2.1) entsprechend substituiert wird. Wegen

$$p_i(1) = Y(1)^{\beta_1/\beta_2} g_i(1)^{-1/\beta_2}$$

folgt

$$(2.13) \quad Y(1)^{\beta_1/\beta_2} g_i(1)^{-1/\beta_2} = c(w(1), r(1))$$

und somit

$$(2.14) \quad g_i^*(1) = (1 - \frac{1}{\beta_1})^{\beta_2} Y(1)^{\beta_1} [c(w(1), r(1))]^{-\beta_2}$$

d. h. die Absatzplanung hängt positiv von der Nachfrage und negativ von den Kostenfaktoren ab.

Auch bei Linearhomogenität der Produktionsfunktion ist $z_i(1)$ unter anderem vom Zeitpfad $c[w(t), r(t)]$ und von $Y(t)$ abhängig. Approximiert man diesen Zusammenhang durch

$$(2.15) \quad z_i^*(1) = f(Y(1), c(w(1), r(1)))$$

mit $f_1 > 0$ und $f_2 < 0$,

dann ergibt sich nach Einsetzen von (2.13) in (2.15)

$$(2.15') \quad z_i^*(1) = f(Y(1), Y(1)^{\beta_1/\beta_2} g_i(1)^{-1/\beta_2}) = f^*(Y(1), g_i^*(1))$$

mit $f_1^* \geq 0$ und $f_2^* > 0$.⁴⁾

In Verbindung mit $q_i^*(1) = z_i^*(1) + g_i^*(1) - x_i(1)$

4) Die Unbestimmtheit des Vorzeichens von f_1^* ist dadurch bedingt, daß a priori die Auswirkungen einer Zunahme von $Y(t)$ in der Periode 1 auf dem weiteren Entwicklungspfad von $Y(t)$ unbekannt sind. Nimmt man jedoch an, beispielsweise in einem Zwei-Perioden-Modell, daß eine Zunahme von $Y(1)$ keinen negativen Effekt für $Y(2)$ induziert, dann gilt $f_1^* > 0$.

folgt dann

$$(2.16) q_i^*(1) = \Psi(g_i^*(1), x_i(1), Y(1))$$

3. Datenmaterial und Schätzansatz

Die Gleichungen (2.4') und (2.16) des vorhergehenden Abschnitts sind die beiden Zusammenhänge, die wir im folgenden zur Grundlage unserer empirischen Analyse machen. Für diese verwenden wir die qualitativen Daten des Ifo-Konjunkturtests für das verarbeitende Gewerbe. Diese Angaben stehen uns komplett für den Zeitraum Januar 1980 bis Juli 1983 zur Verfügung. Von besonderem Interesse für unsere Analyse sind dabei folgende Angaben:⁵⁾

H_{ij}^* : Die in den nächsten drei Monaten geplante Veränderung der Beschäftigung des Unternehmens i in der Industrie-
gruppe j

P_{ij}^* : Die in den nächsten drei Monaten geplante/erwartete
Veränderung der Verkaufspreise des Unternehmens i in
der Industrie-
gruppe j .

Q_{ij}^* : Die in den nächsten drei Monaten geplante/erwartete
Veränderung der Produktion. (Saisonale Faktoren sind
auszuschließen.)

G_{ij}^* : Die in den nächsten sechs Monaten geplante/erwartete
Veränderung der Geschäftslage. (Saisonale Faktoren
sind auszuschließen.)

G_{ij} : Die Beurteilung der augenblicklichen Geschäftslage.

5) Herrn Dr. G. Nerb, Ifo-Institut München, danken wir für die Bereitstellung des Datenmaterials. Anhang 1 gibt die entsprechenden Fragen im Wortlaut wieder.

X_{ij}^a : Die Veränderung der Auftragsbestände im Vergleich zum Vormonat.

X_{ij}^l : Die Lagerbestände an Fertigprodukten in Produktionswochen.

Q_{ij} : Die Veränderung der Produktion im Vergleich zum Vormonat.

A_{ij} : Die Kapazitätsauslastung in Prozent.

Folgende Probleme, die die empirische Analyse erschweren, sind zunächst erwähnenswert: Erstens, der Ifo-Konjunkturtest enthält keine Angaben über Kostenfaktoren. Zweitens, die Informationen über Erwartungs-/Plangrößen und korrespondierende Realisationen sind unterschiedlich terminiert. Erwartungs- und Plangrößen beziehen sich in der Regel auf einen Drei-Monats-Horizont; Realisationen sind demgegenüber als monatliche Veränderungen definiert. Schließlich ist zu berücksichtigen, daß bis auf die Lagerbestände an Fertigprodukten (X_{ij}^l) und die Kapazitätsauslastung (A_{ij}) alle Fragen nur als Tendenzangaben vorliegen und einige Angaben nicht monatlich, sondern in größeren zeitlichen Abständen erfragt werden (Sonderfragen). Die geplante Beschäftigung (H_{ij}^*) wird sich im Vergleich zum Vormonat erhöhen ("+"), gleich bleiben ("="), oder sinken ("-"). Die Geschäftslage (G) ist gut ("+"), normal ("=") oder schlecht ("-").

Ein besonderer Vorzug des Datenmaterials liegt in seinem Panel-Charakter, d. h. die Aktivitäten jedes im Konjunkturtest erfaßten Unternehmens können über die Zeit verfolgt werden. Nachteilig wirkt sich allerdings die unterschiedliche Antwortbereitschaft bezüglich bestimmter Zeitpunkte oder spezieller Fragen aus. Dies gilt insbesondere für die "Sonderfragen" H_{ij}^* , A_{ij} und X_{ij}^l .

Erhebungsgrundlage bei den Unternehmen bildet die Produktgruppe, wobei eine Industriegruppennummer die Zuordnung des Produkts zur Branche ermöglicht. Beschränkt man sich auf eine grobe Klassifikation, dann lassen sich die Konjunkturtestdaten mit den (quantitativen) Angaben des Statistischen Bundesamtes für die Betriebe dieser Branchen koppeln.⁶⁾ Im folgenden wird eine Gliederung in 32 Branchen vorgenommen, die in Anhang 2 mit Angaben über die Entwicklung der Beschäftigungsplanung zusammengestellt ist. Auf diese Weise läßt sich beispielsweise die Lohnkostenentwicklung auf Branchenebene den einzelnen Produktgruppen zuordnen.

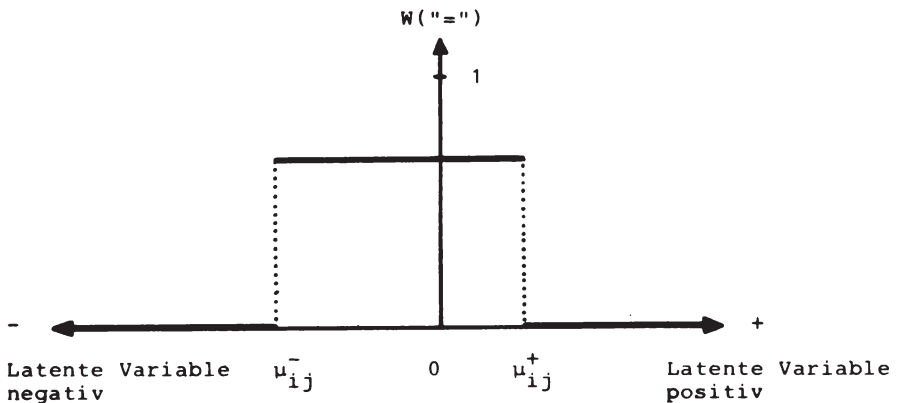
Bevor das Datenmaterial ausgewertet werden kann, muß das theoretische Modell für die Zwecke der empirischen Analyse transformiert werden. Das theoretische Modell ist in Niveaus formuliert, währenddessen das Datenmaterial *überwiegend* in Veränderungen ausgewiesen wird. Die Transformation ergibt sich nicht aus einer einfachen Differenzenbildung, da sich beispielsweise die Veränderung Q^* auf das realisierte und nicht das geplante Produktionsniveau der Vorperiode bezieht. Schließlich ist der qualitative Charakter der Daten und die Existenz von Indifferenzintervallen zu berücksichtigen.

Auf die Relevanz des Indifferenzintervalls bei Konjunkturtestdaten hat in jüngster Zeit insbesondere Ronning (1983) hingewiesen. Die Existenz von Indifferenzintervallen kann eine Erklärung dafür abgeben, daß häufig eine Konzentration

6) Eine tiefere Gliederung ist nicht möglich, da ein Schlüssel für eine Zuordnung der Ifo-Klassifikation zu den Sypro-Nummern des Statistischen Bundesamtes nach unserer Kenntnis bisher nicht existiert.

der Tendenzdaten in der "=" Kategorie beobachtet wird. Unsicherheit über die zukünftige Entwicklung oder auch der Umstand, geringfügige Änderungen als "unverändert" zu bewerten, mögen dazu führen, daß Unternehmen sehr häufig die "="-Kategorie in der Beantwortung belegen. Im folgenden unterstellen wir, daß den Angaben zunächst Vorstellungen über eine stetige Variable zugrundeliegen, die Kategorisierung sich auf Intervalle bezieht, die um stochastische, aber zeitinvariante firmen- oder branchenspezifische Werte dieser latenten Variable variieren. Allerdings müssen diese Intervalle, wie in Abb. 1 dargestellt, nicht symmetrisch sein.⁷⁾ Abb. 1 unterstellt, daß eine (für den externen Beobachter) latente Variable im Wertebereich $[-\infty, +\infty]$ an den stochastischen Grenzen μ_{ij}^- und μ_{ij}^+ von der Unternehmung i in der Industrie j in die Kategorisierungen "-", "=" und "+" getrennt wird.

Abb. 1: Das Indifferenzintervall für die Kategorie "="



7) Abb. 1 kennzeichnet den einfachsten Fall. Für eine Diskussion allgemeinerer Fälle vgl. Ronning (1983).

Die Beschäftigungsfunktion lautet entsprechend Gleichung (2.4')

$$h_{ij}^*(t) = \frac{q_{ij}^*(t) P_{ij}^*(t)}{\alpha_j w_j(t-1)}$$

mit

$$\alpha_j = \frac{1}{\alpha_{1j} \left(1 - \frac{1}{\beta_{1j}}\right)} .$$

Die geplante Beschäftigungsänderung ist für $h_{ij}^*(t) := h_{ij}^*(t)/h_{ij}(t-1) > 0$ positiv, d. h. es gilt

$$(3.1a) \quad \frac{q_{ij}^*(t) P_{ij}^*(t)}{L_{ij}(t-1)} > \alpha_j .$$

Dabei sind $L_{ij}(t-1) = h_{ij}(t-1)w_j(t-1)$ die für den zu Beginn der Periode t vorhandenen Bestand an Arbeitskräften im Laufe der Periode t anfallenden Lohnkosten. Analog ist die geplante Beschäftigungsänderung negativ, wenn

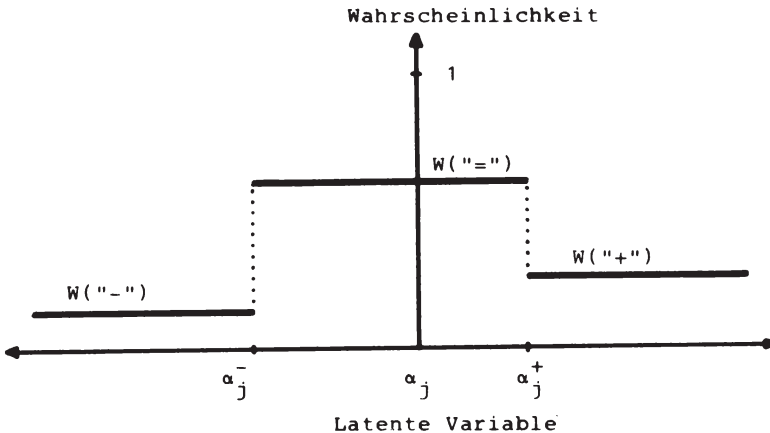
$$(3.1b) \quad \frac{q_{ij}^*(t) P_{ij}^*(t)}{L_{ij}(t-1)} < \alpha_j$$

gilt.

Die Beziehungen (3.1a) und (3.1b) müssen nicht exakt mit den "+" und "-" Meldungen der Unternehmen korrespondieren. Eine Ursache kann das oben erwähnte Indifferenzverhalten bei der Abgabe der Tendenzmeldungen sein. Eine andere Ursache kann darin bestehen, daß das Unternehmen sein Arbeitsvolumen über Kurz- bzw. Überstundenarbeit kurzfristig variiert und deshalb bei Änderungen in der Produktionsplanung keine Änderungen im Arbeitskräftebedarf meldet. Einstellungs- und Entlassungskosten, die im vorhergehenden nicht berücksichtigt wurden, mögen dafür verantwortlich sein. Der Bestand an Arbeitern wird dann in Abhängigkeit von den Beziehungen (3.1a) und (3.1b) und der Auslastung der Kapazitäten asymmetrisch variiert.

Zur Veranschaulichung der Überlegung dient Abb. 2.⁸⁾ Beschäftigungsveränderungen werden geplant, wenn ein gegebenes $\tilde{\alpha}_{ij}(t) = q_{ij}^*(t)P_{ij}^*(t)/L_{ij}(t-1)$ aus dem Intervall $[\alpha_j^-; \alpha_j^+]$ fällt. Die stochastischen Grenzen α_j^+ und α_j^- variieren mit der Kapazitätsauslastung. Nimmt beispielsweise die Auslastung zu, dann steigt α_j^- und die Wahrscheinlichkeit für eine "-"-Meldung nimmt ceteris paribus ab (und umgekehrt). Steigt die Auslastung, so sinkt α_j^+ und die Wahrscheinlichkeit für eine "+"-Meldung nimmt ceteris paribus zu (und umgekehrt). Daraus ergibt sich ein streng positiver Zusammenhang zwischen der geplanten Beschäftigungsänderung und der Kapazitätsauslastung.

Abb. 2: Asymmetrische Einstellungspolitik



Seien $\lambda_{ij}^+(t)$ und $\lambda_{ij}^-(t)$ stochastisch variierende, nur vom Auslastungsgrad systematisch abhängende Größen, die die oben diskutierte asymmetrische Einstellungspolitik und das stochastische Indifferenzintervall reflektieren, so gilt

8) Fußnote 1 auf Seite 14 gilt analog.

$$\begin{aligned}
 (3.2a) \quad W(\dot{h}_{ij}^*(t) = "+") &= W [\ln q_{ij}^*(t) \\
 &- \ln l_{ij}^*(t) > \ln \alpha_j + \ln \lambda_{ij}^+(t)] \\
 &= W [\ln \dot{q}_{ij}^*(t) - \ln \dot{i}_{ij}^*(t) + \ln \dot{h}_{ij}^*(t-1) > \ln \alpha_j \\
 &\quad + \ln \lambda_{ij}^+(t)]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (3.2b) \quad W(\dot{h}_{ij}^*(t) = "-") &= W [\ln \dot{q}_{ij}^*(t) - \ln \dot{i}_{ij}^*(t) \\
 &+ \ln \dot{h}_{ij}^*(t-1) < \ln \alpha_j + \ln \lambda_{ij}^-(t)]
 \end{aligned}$$

$$(3.2c) \quad W(\dot{h}_{ij}^*(t) = "=") = 1 - W(\dot{h}_{ij}^* = "+") - W(\dot{h}_{ij}^* = "-") \quad ,$$

mit $l_{ij}^*(t) = L_{ij}(t-1)/P_{ij}^*(t)$ ⁹⁾. Bei Vorgabe eines Verteilungsgesetzes können die Beziehungen mit geeignetem Datenmaterial geschätzt werden.

Analog zur Bestimmungsgleichung für die geplante Beschäftigungsänderung kann eine Bestimmungsgleichung für die geplante Änderung der Produktion abgeleitet werden. Seien μ_{ij}^- und μ_{ij}^+ die stochastischen Grenzen des Indifferenzintervalls und approximieren wir zur Vereinfachung Gleichung (2.16) in der Form ¹⁰⁾

9) Hier und im folgenden gilt $\dot{Z}^*(t) = Z^*(t)/Z(t-1)$. Gelegentlich ist $Z^*(t) = Z(t)$. Wo sich dies nicht aus dem Zusammenhang direkt ergibt, wird es speziell vermerkt. So ist in (3.2) $P^*(t-1) \equiv P(t-1)$.

10) Streng genommen sind die Parameter δ_0 , δ_1 , δ_2 und δ_3 von i und j abhängig. Dies wird im folgenden vernachlässigt.

$$(3.3) \quad q_{ij}^*(t) = \delta_0^{-1} g_{ij}^{\delta_1}(t) x_{ij}^{-\delta_2}(t) y_{ij}^{\delta_3}(t)$$

$$\delta_0, \delta_1, \delta_2, \delta_3 > 0,$$

so gilt für $\dot{q}_{ij}^*(t) = \dot{q}_{ij}^*(t) / q_{ij}^*(t-1)$:

$$(3.4a) \quad W(\dot{q}_{ij}^*(t) = "+") = W[\delta_1 \ln g_{ij}^*(t)$$

$$- \delta_2 \ln x_{ij}(t) + \delta_3 \ln y_{ij}(t)$$

$$- \ln q_{ij}(t-1) > \ln \delta_0 + \mu_{ij}^+]$$

$$= W[\delta_1 \ln \dot{g}_{ij}^*(t) - \delta_2 \ln \dot{x}_{ij}(t)$$

$$+ \delta_3 \ln \dot{y}_{ij}(t) + \delta_1 \ln \eta_{ij}(t-1)$$

$$- \ln \epsilon_{ij}(t-1) > \ln \delta_0 + \mu_{ij}^+]$$

$$(3.4b) \quad W(\dot{q}_{ij}^*(t) = "-") = W[\delta_1 \ln \dot{g}_{ij}^*(t) - \delta_2 \ln \dot{x}_{ij}(t)$$

$$+ \delta_3 \ln \dot{y}_{ij}(t) + \delta_1 \ln \eta_{ij}(t-1)$$

$$- \ln \epsilon_{ij}(t-1) > \ln \delta_0 + \mu_{ij}^-]$$

$$(3.4c) \quad W(\dot{q}_{ij}^*(t) = "=") = 1 - W(\dot{q}_{ij}^* = "+") - W(\dot{q}_{ij}^* = "-")$$

Die Beziehungen (3.4) besagen, daß die Wahrscheinlichkeit, in eine bestimmte Kategorie bezüglich der geplanten Produktionsänderung zu fallen, von der erwarteten Veränderung des Absatzes, der Lagerveränderung, der erwarteten gesamtwirtschaftlichen Nachfrageentwicklung sowie den Erwartungsirrtümern der Vorperiode bezüglich der Nachfrage und der Produktion abhängt.

Im Gegensatz zu den einem Unternehmen verfügbaren Informationen haben wir weder Kenntnis über die quantitativen endogenen Variablen noch über die stetigen exogenen Variablen entsprechend den Beziehungen (3.2) und (3.4). In allen Fällen werden wir deshalb auf kategoriale Variable zurückgreifen müssen.¹¹⁾ Dieser Umstand und die vielfache Abhängigkeit dieser Beziehungen von branchen- und unternehmensspezifischen Parametern ermöglicht daher nur eine tendenzielle Überprüfung des aus der Theorie gewonnenen Zusammenhanges. Als ein für diese Zwecke geeignetes Analyseinstrumentarium für kategoriale Daten wird das log-lineare Wahrscheinlichkeitsmodell verwendet.¹²⁾

Der empirischen Analyse liegen die bedingten Wahrscheinlichkeitsmodelle

$$(3.5) \quad W(H^*(t) | Q^*(t), L(t), K(t), H^*(t-1), T(t))$$

+ - + +

und

$$(3.6) \quad W(Q^*(t) | G^*(t), X(t), Y(t), T(t), UG(t-1), UQ(t-1))$$

+ - + + -

11) Für Details der Datenaufbereitung wird auf den folgenden Abschnitt verwiesen.

12) Vgl. Bishop/Fienberg/Holland (1975); Nerlove/Press (1973), König/Nerlove/Oudiz (1979, 1982). Vgl. den Anhang 3 für eine kurze Einführung in die Methode.

zugrunde. Die Beziehungen entsprechen den theoretischen Formulierungen (3.2) und (3.4), die Vorzeichen unter den Variablen geben die erwartete Richtung des Gesamtzusammenhangs mit der endogenen Variablen an. Die Bezeichnungen haben dabei folgende Bedeutung: H^* geplante Änderung der Beschäftigung, Q^* geplante Änderung der Produktion, L die realen Lohnkosten in Periode t für das zu Beginn dieser Periode vorhandene Beschäftigungsvolumen, K die Kapitalauslastung, T eine Saisonvariable, G^* die erwartete/geplante Geschäftslage (als Indikatorvariable für den geplanten Absatz), X der zu Periodenbeginn verfügbare Bestand an Fertigprodukten und negativen Aufträgen (eine Zusammenfassung der Variablen X^a und X^{13}), Y die reale gesamtwirtschaftliche Nachfrage (Sozialprodukt), UG die Nachfrageüberraschung, UQ die Angebotsüberraschung.

Parametrisierungen des deterministischen Teils der Beziehungen (3.5) und (3.6) können durch bedingte log-lineare Wahrscheinlichkeitsmodelle der Form

$$(3.7) \log \Pi_{m|k}(H^*) = u_k^{H^*} + u_m^{H^*} \\ + u_{mk_1}^{H^* Q^*} + u_{mk_2}^{H^* L} + u_{mk_3}^{H^* K} \\ + u_{mk_4}^{H^* H^{-1}} + u_{mk_5}^{H^* T}$$

13) Vgl. für nähere Details den folgenden Abschnitt.

$$(3.8) \log \Pi_{m|k} (Q^*) = u_k^Q + u_m^Q + u_{mk_1}^{Q^*G^*} + u_{mk_2}^{Q^*X} + u_{mk_3}^{Q^*Y} + u_{mk_4}^{Q^*T} + u_{mk_5}^{Q^*UG} + u_{mk_6}^{Q^*UQ}$$

erfolgen. u_k sind Normierungskonstante, u_m die Haupteffekte der endogenen Variablen, $u_{mk_1}, \dots, u_{mk_6}$ bivariate Interaktionsparameter. Die bivariaten Interaktionsparameter messen den partiellen Zusammenhang zwischen den Kategorien der beteiligten Variablen, liefern also sehr detaillierte Informationen über die Beziehungen zwischen den Variablen.

4. Ein mikroökonomisches Modell für das Verarbeitende Gewerbe der Bundesrepublik Deutschland

4.1 Schätzgleichungen

Angaben über die geplante Beschäftigungsänderung H^* , die Lagerbestände an Fertigprodukten in Produktionswochen X^1 sowie die Kapazitätsauslastung A , die als Sonderfragen im Ifo-Konjunkturtest erhoben werden, sind in einem Drei-Monatsabstand verfügbar. Der erste Erhebungsmonat für H^* ist der Januar, für X^1 der Februar und für die Kapazitätsauslastung K der Monat März.

Der vorhandene Datensatz erlaubte es daher, Angaben für insgesamt 14 Perioden zu verwenden. Diese beziehen sich auf die Fragen zur Beschäftigungsplanung und zur Produktionsplanung, die im Januar, April, Juli und Oktober für die drei folgenden Monate erhoben wurden und beginnen im April des Jahres 1980. Ziel der empirischen Untersuchung war die Erstellung eines zusammengefaßten Zeitreihen-Querschnitts-Datensatzes. Ausgewählt wurden dabei nur die Unternehmen, für die für jede Schätzgleichung der kom-

plette Datensatz für den gesamten Untersuchungszeitraum vorhanden war. Die unterschiedliche Antwortbereitschaft der Unternehmen zwischen einzelnen Zeitpunkten und darüberhinaus bei den Sonderfragen führt dazu, daß der Originaldatensatz erheblich eingeschränkt wurde. Um eine weitere Reduzierung des Datensatzes zu vermeiden, wurde deshalb die Forderung nach einem homogenen Panel für beide Gleichungen fallen gelassen. Für die Beschäftigungsnachfrage-Gleichung stehen somit 9002 Angaben und für die Produktionsplanungs-Gleichung 28154 Angaben zur Verfügung. Insbesondere die geringe Beantwortung der Kapazitätsauslastungs-Frage ist der Grund dafür, daß der Stichprobenumfang für die Schätzung des ersten Zusammenhanges wesentlich geringer ist.

Direkt verwendbar waren die Angaben hinsichtlich der Erwartungen/Planungen zur Beschäftigung, Produktion und Geschäftslage (Absatz) für die Gleichung (3.7) und (3.8). Alle übrigen Variablen mußten neu "konstruiert" werden, um dem theoretischen Modell gerecht zu werden. Zum einen war es deshalb erforderlich, qualitative Variable zu neuen kategorialen Variablen zusammenzufassen, zum anderen mußten stetige Variable in qualitative Variable transformiert werden. 14)

Die Transformationsregel zur Bildung der Variablen D aus den Variablen Z1 und Z2 lautete $E=f(Z1, Z2)$ mit folgendem Schema:

14) Die Schätzung gemischter Modelle aus stetigen und qualitativen exogenen und qualitativen endogenen Variablen wurde wegen des hohen Rechenzeitbedarfes dieser Verfahren aufgegeben, nachdem Vorstudien keine relevante Unterschiede zu dem hier verwendeten Vorgehen ergeben haben.

			Z_1												
		+	=	-											
Z_2	<table style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">+</td> <td style="padding: 2px 5px;">=</td> <td style="padding: 2px 5px;">+</td> <td style="padding: 2px 5px;">+</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">=</td> <td style="padding: 2px 5px;">-</td> <td style="padding: 2px 5px;">=</td> <td style="padding: 2px 5px;">+</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">-</td> <td style="padding: 2px 5px;">-</td> <td style="padding: 2px 5px;">-</td> <td style="padding: 2px 5px;">=</td> </tr> </table>	+	=	+	+	=	-	=	+	-	-	-	=		
+	=	+	+												
=	-	=	+												
-	-	-	=												

Auf diese Weise wurden die Produktionsüberraschungen $UQ(t-1) = \Gamma (Q^*(t-1), Q(t-1))^{15}$, die Veränderungen der Geschäftslage $G(t-1) = \Gamma G(t-2), G(t-1)$ und die Nachfrageüberraschungen $UG(t-1) = \Gamma (G^*(t-1), G(t-1))$ konstruiert. Die Variable X zur Charakterisierung des Bestandes an Vorräten und Aufträgen) wurde wie folgt gebildet:

ΔX^1 : Veränderung der Lagerbestände in Produktionswochen

		$\Delta X^1 > 1$	$0 < X^1 \leq 1$	$\Delta X^1 < 0$	keine Lager/ Meldung
Veränderung der Auf- tragsbe- stände X^a	zugenommen in etwa gleich abgenommen keine Auftrags- bestände	=	-	-	-
		+	=	-	=
		+	+	=	+
		+	=	-	=

Entsprechend dem Ansatz im theoretischen Modell (Vgl. (3.7) und (3.8) wurden die individuellen Unternehmensdaten mit "Makrodaten" auf der Branchenebene bzw. aus der Gesamtwirtschaft ergänzt. Die Variable Y gibt die jährlichen Veränderungsrate des realen Bruttosozialprodukts für die ein-

15) Für $Q(t-1)$ wird die Angabe im dritten Monat des Quartals herangezogen. Korrekter wäre es, die einzelnen Monatsangaben zu "aggregieren". Ein voll befriedigendes Verfahren dafür existiert nicht. Wegen des hohen Datenverlustes (die Unternehmung muß Q für alle Monate von 1980-1983 gemeldet haben) wurde deshalb darauf verzichtet.

zeln Quartale wieder¹⁶⁾ und variiert nur im Zeitablauf, d. h. jede Unternehmensangabe in einem bestimmten Zeitpunkt ist nur mit der entsprechenden Ausprägung dieser Variablen kombiniert. Die Variable $L(t) = \Gamma(P^*(t), L_0(t-1))$ wurde gebildet, nachdem die jährlichen Veränderungsrate der branchenspezifischen Lohnsummen¹⁷⁾ kategorisiert wurden. Die Variable L_0 variiert zwischen den 32 im Anhang 2 angegebenen Branchen und über die Zeit. Die Kategorisierung von Y und L_0 wurde mit Hilfe der Standardabweichung in drei Kategorien vorgenommen, wobei bei der Variablen L_0 die Normierung für jeden Zeitpunkt getrennt erfolgte, um möglichst viel Variation dieser Variable zwischen den Industriegruppen zu erhalten.

Die Kapazitätsauslastung A , für die stetige Unternehmensdaten vorliegen, wurde im Intervall $]85, 95[$ auf "=", darunter auf "-" und darüber auf "+" kodiert. Die empirischen Ergebnisse zeigten sich als sehr robust gegenüber alternativen Spezifikationen.

Bevor wir die Schätzergebnisse präsentieren, sind noch einige weitere "technische" Vorbemerkungen notwendig.

Der Datensatz besteht aus einem "Pool" von individuellen Beobachtungen, die in der Regel korreliert sind. Die übliche Annahme der Unabhängigkeit zwischen den Beobachtungen ist damit kaum gewährleistet. Anhang 4 beschreibt deshalb die schätztheoretischen Annahmen, die ein "Pooling" von Querschnittsdaten zu unterschiedlichen Zeitperioden erlauben.

16) Quelle: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Lange Reihen der vierteljährlichen volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung für die Bundesrepublik Deutschland, Berlin 1983.

17) Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 4, Reihe 4.1.1.

Die Verwendung von Saisonvariablen erscheint aufgrund anderer Studien mit Ifo-Konjunkturtest-Daten (vgl. Flaig/Zimmermann (1983)) notwendig, obwohl die Unternehmen nach dem Wortlaut des Fragebogens aufgefordert werden, "saisonbereinigte" Angaben bezüglich H^* und Q^* zu machen (vgl. Anhang 1). Die Ergebnisse dieser Studie deuten ebenfalls darauf hin, daß trotz "individueller" Saisonbereinigung noch systematische Saisonkomponenten vorhanden sind, die einer expliziten Erfassung bedürfen. Nachteilig wirkt sich allerdings aus, daß der Rechenzeitaufwand damit erheblich zunimmt.

Konditionale log-lineare Wahrscheinlichkeitsmodelle sind im allgemeinen sehr aufwendig in der Rechenzeit, wenn viele exogene Variable oder zahlreiche Kategorien für die bedingten Faktoren vorliegen. Dies beruht darauf, daß die höchste Konfiguration (d. h. die Kontingenztabelle) zwischen allen bedingten Variablen als hinreichende Statistik im Iterationsprozeß geschätzt werden muß.¹⁸⁾ Entsprechend diesem Kriterium müssen die Gleichungen (3.7) und (3.8) bereits als "größere" Modelle aufgefaßt werden.

Die Tabellen 1 und 2 enthalten die Ergebnisse der Schätzung. Alle Variablenkombinationen zeigen die dem theoretischen Modell entsprechenden Vorzeichen. Die Schätzglei-

18) Ein damit verbundenes Problem ergibt sich durch nicht-strukturelle leere Zellen, die in Kontingenz-Tabellen größerer Dimension (auch bei den hier vorliegenden großen Stichprobenumfänge) auftreten. Diese Probleme konnten dadurch vermieden werden, daß auf die Berechnung (nicht-signifikanter) höherer Interaktionsparameter verzichtet wurde bzw. gegebenenfalls die Kontingenz-Tabelle vor der Berechnung mittels einer pseudo-bayes'schen Schätztechnik (vgl. Bishop/Fienberg/Holland (1975)) angepaßt wurde.

chung für die Produktionsplanung Q^* (vgl. Tabelle 2) enthält allerdings nicht die in der theoretischen Analyse eingeführte Nachfrageüberraschung der Vorperiode als erklärende Variable. Diese Variable hatte zwar in der Schätzgleichung das erwartete Vorzeichen, war allerdings nicht hinreichend statistisch gesichert.

Neben den Parameterschätzungen werden Assoziationsmaße für die einzelnen Konfigurationen angegeben, die auf Basis der geschätzten Parameter ermittelt wurden. Wir verwenden dabei das ordinale Assoziationsmaß γ und das nominale Maß Φ . (Siehe den Anhang 3.) Das Maß γ liegt im Intervall $[-1, 1]$ und ist -1 ($+1$) für einen perfekten negativen (positiven) Zusammenhang. Φ^2 hat den Wertebereich der nichtnegativen Zahlen und kann auch nichtmonotone Beziehungen zwischen den Variablen erfassen.

Die erwartete Geschäftslage G^* besitzt mit $\gamma=0,87$ den stärksten Einfluß auf die Produktionsplanung Q^* (vgl. Tabelle 2). Die Veränderung der Lager- bzw. Auftragsbestände wirkt sich negativ ($\gamma=-0,418$) auf die Produktionsplanung aus. Steigende (fallende) Lagervorräte (Auftragsbestände) erhöhen die Wahrscheinlichkeit, daß Unternehmen einen Rückgang in der Produktionsplanung melden. Die Veränderung des Bruttosozialprodukts Y weisen einen positiven ($\gamma=0,134$), die Produktionsüberraschungen einen negativen Effekt ($\gamma=-0,174$) auf die Produktionsplanung auf. Die geschätzten bivariaten Interaktionsparameter zwischen der Produktionsplanung und der Saisonvariablen, aber auch Φ^2 zeigen, daß Q^* nicht frei von Saisonvariation ist. Die Produktionsplanungen sind im ersten und dritten Quartal stärker positiv, im vierten Quartal eher negativ.

Die in Tabelle 1 angeführten Ergebnisse verdeutlichen, daß die Produktionspläne und die in der Vorperiode geplante Beschäftigungsänderung einen etwa gleich starken positiven Einfluß auf die Beschäftigungsplanung besitzen. Zwischen Kapazitätsauslastung und Beschäftigungsplanung besteht ebenfalls der erwartete positive Zusammenhang ($\gamma=0,382$). Die Schätzungen der bivariaten Interaktionsparameter sind nur in den Extrembereichen (+,+), (+,-), (-,+) und (-,-) signifikant und fast symmetrisch. Dies kann als ein Indiz für die im Abschnitt 3 angestellten Überlegungen zur asymmetrischen Einstellungspolitik der Unternehmen angesehen werden.

Trotz der entsprechend dem Fragebogen geforderten "Saisonerienigung" läßt sich auch für die Beschäftigungsplanung ein Saisonmuster beobachten. Im zweiten Quartal überwiegt das Einstellungsverhalten, im vierten Quartal hingegen die Tendenz zu Entlassungen. Die Lohnkostenvariable LO zeigt eine negative Assoziation mit der Beschäftigungsplanung auf ($\gamma = -0,165$). Der Zusammenhang ist allerdings deutlich schwächer als für die durch Nachfragefaktoren determinierten Variablen Q^* und A. Die bivariaten Interaktionsparameter verdeutlichen jedoch, daß bei hohem Lohnkostendruck (LO = "+") die Wahrscheinlichkeit für Einstellungen ab- und für Entlassungen zunimmt. Im Falle eines unterdurchschnittlichen Lohnkostenanstieg (L = "-") ergibt sich ein umgekehrter Zusammenhang.

4.2 Direkte und indirekte Effekte von Lohnkostenänderungen: einige vorläufige Interpretationen

Prima vista erscheint nach den Ergebnisse in Tabelle 1 der Einfluß der realen Lohnkosten (LO) im Vergleich zur Wirkung der Kapazitätsauslastung (A) und der Produktionsplanung (Q^*) auf die Beschäftigungsplanung (H^*) sehr gering zu

Konfiguration	Kategorien von $H^*(t)$		
	+	=	-
Haupteffekte von $H^*(t)$	-1,29 (-13,2)	1,38 (23,1)	-0,09 (-1,14)
$(H^*(t), H^*(t-1))$	+ 1,14 (11,7)	-0,345 (-4,85)	-0,793 (-7,5)
	= -0,374 (-5,1)	0,583 (12,7)	-0,209 (-3,3)
	- -0,764 (-7,3)	-0,238 (-3,9)	1,00 (13,6)
$\gamma=0,748$ $\phi^2=0,555$ (19,5) (7,3)			
$(H^*(t), Q^*(t))$	+ 1,26 (13,7)	-0,258 (-4,4)	-1,00 (-12,4)
	= -0,242 (-3,0)	-0,267 (5,8)	-0,025 (-0,44)
	- -1,02 (-7,8)	-0,0087 (-0,12)	1,03 (13,4)
$\gamma=0,773$ $\phi^2=0,616$ (25,6) (7,3)			
$(H^*(t), T(t))$	1 -0,098 (-1,0)	0,013 (0,25)	0,085 (1,5)
	2 0,234 (3,1)	0,040 (0,93)	-0,274 (-5,4)
	3 -0,108 (-1,3)	0,039 (0,86)	0,068 (1,3)
	4 -0,029 (-0,29)	-0,0092 (-1,8)	0,120 (2,0)
$\gamma= -$ $\phi^2=0,015$ (2,2)			

Tabelle 1: Modellschätzung $W(H^*(t) | H^*(t-1), Q^*(t), T(t), L(t), A(t))^{a)}$

Kategorien von $H^*(t)$

Konfiguration		+	=	-
$(H^*(t), LO(t))$	+	-0,277 (-2,2)	0,070 (1,1)	0,207 (2,8)
	=	0,136 (1,7)	0,074 (-1,7)	-0,062 (-1,3)
	-	0,141 (1,6)	0,0039 (0,82)	-0,145 (-2,7)
$\gamma = -0,165$ (-2,6)		$\Phi^2 = 0,020$ (1,3)		
$(H^*(t), A(t))$	+	0,447 (5,8)	-0,025 (-0,55)	-0,422 (-6,7)
	=	0,0415 (0,63)	-0,0058 (-0,15)	-0,356 (-0,74)
	-	-0,488 (-6,8)	0,031 (0,79)	0,457 (9,7)
$\gamma = 0,382$ (9,1)		$\Phi^2 = 0,092$ (4,1)		

a) Angaben in Klammern sind t-Werte.

Tabelle 1: Fortsetzung

Kategorien von $Q^*(t)$

Konfiguration		+	=	-
Haupteffekte von $Q^*(t)$		-0,915 (31,4)	1,259 (64,5)	-0,343 (-12,9)
$(Q^*(t), G^*(t))$	+	1,502 (44,5)	-0,500 (-18,2)	-1,002 (-23,6)
	=	-0,118 (-4,0)	0,529 (26,8)	-0,411 (-14,6)
	-	-1,384 (-31,4)	-0,029 (-1,1)	1,413 (45,8)
$\gamma=0,870 \quad \phi^2=0,947$ (116,3) (27,2)				
$(Q^*(t), X(t))$	+	-0,406 (-13,3)	-0,184 (-10,3)	0,590 (27,3)
	=	-0,034 (-1,3)	0,128 (8,3)	-0,950 (-4,6)
		0,439 (16,2)	0,055 (3,1)	-0,495 (-19,7)
$\gamma=-0,418 \quad \phi^2=0,123$ (-25,2) (12,7)				
$(Q^*(t), UQ(t-1))$	+	-0,134 (-3,7)	-0,071 (-3,3)	0,204 (7,6)
	=	-0,117 (-4,5)	0,156 (10,1)	-0,039 (-2,0)
	-	0,251 (8,7)	-0,085 (-4,8)	-0,165 (-7,1)
$\gamma=-0,174 \quad \phi^2=0,024$ (-7,7) (5,2)				

Tabelle 2: Modellschätzungen $W(Q^*(t) | G^*(t), X(t), UQ(t-1), T(t), Y(t))^a)$

Kategorien von $Q^*(t)$

Konfiguration		+	=	-
$(Q^*(t), T(t))$	1	0,237 (6,7)	-0,069 (-3,2)	-0,168 (-6,1)
	2	-0,019 (-0,6)	0,035 (1,3)	-0,016 (-0,6)
	3	0,121 (3,7)	0,014 (0,7)	-0,135 (-5,3)
	4	-0,339 (-7,8)	0,020 (0,8)	0,319 (10,8)
	$\gamma = -$	$\phi^2 = 0,029$ (5,5)		
$(Q^*(t), Y(t))$	+	0,177 (5,6)	0,026 (1,4)	-0,203 (-7,8)
	=	-0,095 (-3,4)	0,035 (2,1)	0,061 (2,8)
	-	-0,082 (-2,9)	-0,061 (-3,6)	0,143 (6,6)
	$\gamma = 0,134$	$\phi^2 = 0,013$ (6,7) (3,8)		

a) Angaben in Klammern sind t-Werte.

Tabelle 2: Fortsetzung

sein. Unterstellt man, wie in der Literatur üblich, daß Kapazitätsauslastung A und Produktionsplanung Q^* primär durch Nachfragefaktoren bestimmt seien, dann dominieren diese eindeutig die Wirkung von Kostenfaktoren. Das in Abschnitt 2 entwickelte theoretische Modell zeigt allerdings, daß die Produktionspläne Q^* nicht allein von der Nachfrageentwicklung beeinflußt werden, sondern auch von Kostenfaktoren.

Ein Anstieg der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage $Y(1)$ hat einerseits zwar direkt und indirekt über die Absatzerwartungen $g^*(1)$ einen positiven Effekt auf die Produktionsplanung $q^*(1)$. Andererseits resultiert eine Kostenerhöhung auch in einer Reduktion der Produktionsplanung $g^*(1)$. Die negative Wirkung einer Lohnkostensteigerung wird somit durch die Schätzgleichung in Tabelle 1 unterschätzt. Der Gesamteffekt läßt sich nur dann erfassen, wenn die durch eine Kostenvariation bedingte Veränderung der Absatzerwartungen gemäß (2.14) empirisch bestimmt werden können. Da diese Gleichung nur "exogene" Variable enthält, die nur für Industriegruppen Unterschiede aufweisen, und Angaben über sektorale Kapitalverwendungskosten nicht verfügbar sind, wäre dieses Vorgehen wenig sinnvoll. Weitere Überlegungen zu dem "Nettoeffekt" von Lohnveränderungen auf die Beschäftigungsplanung müssen daher dem Umstand Rechnung tragen, daß diese induzierten Effekte auf die Absatzerwartungen nicht erfaßt werden.

Bisher wurde vernachlässigt, daß eine Lohnsaterhöhung auch kurzfristig nachfragewirksam ist, d. h. $Y(1)$ zunimmt. Der Nettoeffekt auf $g^*(1)$ ist daher a priori unbestimmt, da Einkommens- und Kosteneffekt der Größenordnung nach bezüglich der Absatzerwartungen nicht abschätzbar sind. Vernachlässigt man zunächst diesen Effekt, dann kann man aus

den "Gleichungen" der Tabellen 1 und 2 die Gesamtwirkungen der Lohnveränderung und einer Einkommensveränderung bestimmen: Des direkten (negativen) realen Lohnkosteneffektes auf die Beschäftigungsplanung (also die Parameter der Konfiguration (H^*LO) in Tabelle 1) und des partiellen Nachfrageeffektes einer Änderung des Sozialproduktes auf die Produktionspläne und damit auf die Beschäftigungsplanung.

Die entsprechenden Ergebnisse sind in den Tabelle 3 und 4 in Form von bedingten Wahrscheinlichkeiten wiedergegeben. Den Berechnungen liegt die Annahme zugrunde, daß alle nicht explizit angegebenen Variablen unberücksichtigt bleiben können.²⁰⁾

Tabelle 3 zeigt, daß eine Realeinkommenserhöhung (Y: "+") über die Veränderung der Produktionspläne dazu führt, daß etwa 40 vH. der Unternehmen eine Zunahme der Beschäftigung, 32 vH. eine Abnahme der Beschäftigung planen würden, d. h. insgesamt eine etwa 9 vH. Zunahme bestehen würde (notabene: d. h. nicht eine Zunahme des Beschäftigungsvolumens, da die Unternehmenangaben nicht nach Beschäftigungsniveau gewichtet sind!). Eine Abnahme der Realeinkommen würde demgegenüber zur Folge haben, daß 38 vH. der Unternehmen einen Rückgang und nur 34 vH. einen Zugang der Beschäftigung mel-

19) Die bedingten Wahrscheinlichkeiten $\Pi_{i|j}$ in Tabelle 3 ermitteln sich aus den Parametern u_{ij} als $\Pi_{i|j} = \exp(u_{ij}) / \sum_j \exp(u_{ij})$. Analog gilt für $\Pi_{i|k}$ Tabelle 4 $\Pi_{i|k} = \exp(u_{ik}^*) / \sum_k \exp(u_{ik}^*)$ mit $u_{ik}^* = u_{ik_1} + u_{ik_2}$ und $k_1, k_2 = "+", "-"$ für die ersten beiden Spalten und $u_{ik}^* = u_{ik_1} + u_{ik_2} + u_{ik_3}$ mit $k_1, k_2, k_3 = "+", "-"$ für die letzten beiden Spalten.

den. Betrachtet man die direkten Effekte einer Lohnerhöhung, dann melden nur 25 vH. eine Zunahme, aber 40 vH. einen geplanten Rückgang in der Beschäftigung: im Saldo führt diese Situation also zu einer Abnahme von rund 15 vH.

Demnach sind die Wirkungen asymmetrisch: bei einer Erhöhung von Y bzw. LO dem Betrag nach stärker als bei einer Senkung. Der partielle Nachfrageeffekt ist in beiden Fällen schwächer als der Lohneffekt; allerdings ist er nicht unerheblich. Der Gesamteffekt einer gleichzeitigen und gleich gerichteten Variation von Y und LO ist in Tabelle 4 enthalten. Hier gilt:

$$Y = "+" \wedge L = "+": W(H^* = "+") - W(H^* = "-") = -0,086$$

$$Y = "-" \wedge L = "-": W(H^* = "+") - W(H^* = "-") = 0,070$$

Die Nettoeffekte sind also vergleichsweise klein.

Berücksichtigt man allerdings, daß eine Nachfrageveränderung auch die Kapazitätsauslastung beeinflusst, dann ändert sich das Bild entscheidend (vgl. Tabelle 4):

$$Y = "+" \wedge L = "+" \wedge K = "+": W(H^* = "+") - W(H^* = "-") = 0,214$$

$$Y = "-" \wedge L = "-" \wedge K = "-": W(H^* = "+") - W(H^* = "-") = -0,261$$

Jetzt sind die Beschäftigungswirkungen einer Lohnsaterhöhung positiv (und umgekehrt). Kann man ferner davon ausgehen, daß der Nettoeffekt einer Lohnsaterhöhung auf die Absatzerwartung positiv ist, so wird dieses Ergebnis weiter verstärkt.

Bedingte Wahrscheinlichkeiten $W(H^*|Y)^P = \sum_{Q^*} W(H^*|Q^*)^P W(Q^*|Y)^P$

Y

		+	=	-
H*	+	0,407	0,348	0,344
	=	0,273	0,281	0,275
	-	0,320	0,371	0,381

Bedingte Wahrscheinlichkeiten $W(H^*|L)^P$

L

		+	=	-
H*	+	0,248	0,380	0,383
	=	0,350	0,308	0,332
	-	0,402	0,312	0,285

Bedingte Wahrscheinlichkeiten $W(H^*|A)^P$

A

		+	=	-
H*	+	0,488	0,348	0,190
	=	0,306	0,332	0,321
	-	0,206	0,320	0,490

Bedingte Wahrscheinlichkeiten $W(H^*|H_{-1})^P$

H₋₁

		+	=	-
H*	+	0,730	0,210	0,116
	=	0,165	0,544	0,198
	-	0,105	0,246	0,686

Tabelle 3: Partielle bedingte Wahrscheinlichkeiten

H*	Y = "+" L = "+"	Y = "-" L = "-"	Y = "+" L = "+" K = "+"	Y = "-" L = "-" K = "-"
+	0,310	0,398	0,468	0,234
=	0,294	0,274	0,278	0,271
-	0,396	0,328	0,254	0,495

Tabelle 4: Partielle bedingte Wahrscheinlichkeiten

Neben der Kapazitätsauslastung ist für die Beschäftigungsplanung auch der bisherige Beschäftigungsverlauf maßgebend. Unternehmen, die in der vorhergehenden Periode bereits eine Abnahme in der Beschäftigung verzeichneten, planen *ceteris paribus* einen weiteren Beschäftigungsabbau; Unternehmen mit vorhergehender Beschäftigungszunahme weisen dementsprechend eine höhere Wahrscheinlichkeit für eine Beschäftigungszunahme auf.

5. Ausblick

Zweifellos ist die Aussagekraft der vorhergehenden empirischen Untersuchung begrenzt: Der qualitative Charakter der Daten, die sich daraus ergebende Prognosequalität der Methode und schließlich auch die bei stetigen Variablen vorgenommenen Kategorisierungen bringen eine Fülle neuer methodischer Probleme mit sich. Dem im Denken in quantitativen (stetigen) Variablen geschulten Ökonomen werden daher viele der Überlegungen als spekulativ vorkommen. Allerdings - seit Haavelmo (1944) - wissen wir, daß auch der übliche Regressionsansatz bei quantitativen Variablen nichts anderes als ein Wahrscheinlichkeitsmodell beinhaltet.

Zweifellos ist vieles in dieser Analyse spekulativ, da die Datenlage und die sich daraus ergebende Prognosequalität der Methode genaueren Abschätzungen Grenzen auferlegt. Trotz mancher Bedenken sprechen jedoch die hier gefundenen empirischen Ergebnisse dafür, die Bedeutung von Nachfragefaktoren (auch von Lohnsatzerhöhungen) für die Beschäftigungslage nicht zu unterschätzen. Allerdings: für die Beurteilung quantitativer Auswirkungen einer Lohnpolitik auf die Beschäftigungsnachfrage reichen die vorhergehenden Ergebnisse nicht aus. Dieses würde zum einen eine Transformation von qualitativen Tendenzaussagen in stetige Variable erfordern, zum anderen aber auch eine explizite Berücksichtigung der Firmengröße, die im vorhergehenden nicht erfolgte. Das führt zu neuen methodischen Problemen, die - insbesondere angesichts weltweit vorhandenen umfangreichen Materials an Konjunkturtest-Daten - Gegenstand weiterer Untersuchungen sein müssen.

Literaturverzeichnis

- Amihud, Y. und Mendelson, H. (1982), The Output-Inflation Relationship. An Inventory-Adjustment Approach. Journal of Monetary Economics 9, S. 163-184.
- Bishop, M.M., Fienberg, S.E. und Holland, P.W. (1975), Discrete Multivariate Analysis: Theory and Practice. Cambridge, Mass.
- Blinder, A.S. (1982), Inventories and Sticky Prices: More on the Microfoundations of Macroeconomics. American Economic Review 72, S. 334-348.
- Blinder, A.S. und Fischer, S. (1981), Inventories Rational Expectations, and the Business Cycle. Journal of Monetary Economics 8, S. 277-304.
- Bouissou, M.B., Laffont, J.J. und Vuong, Q.N. (1983a), Tests of Non-Causality under Markov Assumptions on Qualitative Panel Data, California Institute of Technology. Manuskript.
- Bouissou, M.B., Laffont, J.J. und Vuong, Q.H. (1983b), Disequilibrium Econometrics on Micro Data. California Institute of Technology. Manuskript.
- Flaig, G. und Zimmermann, K.F. (1983), Misspecification and Seasonal Adjustment of Qualitative Panel Data. In: Oppenländer, K.H., Nerb, G. and Poser, G. (Ed.), Three Essays on Ordinal Scales and Non-Metric Indicators, CIRET-Studien No. 33. Munich, S. 63-95.
- Giersch, H. (1983), Arbeit, Lohn und Produktivität. In: Gaugler, E., Goedecke, W., König, H., Wiese, G. and Wildenmann, R. (Ed.), Probleme und Perspektiven der gegenwärtigen Wirtschaftspolitik. Mannheim, Wien, Zürich, S. 29-48.
- Goodman, L.A. und Kruskal, W.H. (1979), Measures of Associations for Cross Classifications, New York.
- Haavelmo, T. (1944), The Probability Approach in Econometrics. Econometrica 12, Supplément.
- Kawasaki, S. und Zimmermann, K.F. (1981), Measuring Relationships in the Log-Linear Probability Model by some Compact Measures of Association. Statistische Hefte 22, S. 94-121.
- Kirkpatrick, G. (1982), Real Factor Prices and German Manufacturing Employment: A Time Series Analysis 1960(1) - 1979(4). Weltwirtschaftliches Archiv 118, S. 79-103.

- König, H., Nerlove, M. und Oudiz, G. (1979), Modèles Log-Linéaires pour l'Analyses des Données Qualitatives: Application à l'Etude des Enquêtes de Conjoncture de l'IFO et de l'INSEE. Annales de l'INSEE 36, S. 31-83.
- König, H., Nerlove, M. und Oudiz, G. (1982), Die Analyse mikroökonomischer Konjunkturtest-Daten mit log-linearen Wahrscheinlichkeitsmodellen: Eine Einführung. Ifo-Studien 28, S. 155-191.
- Lehment, H. (1982), Der Einfluß der Lohnpolitik auf Produktion, Beschäftigung und Preise in der Bundesrepublik Deutschland seit 1973, Kieler Diskussionsbeiträge Nr. 82.
- Maccini, L.J. (1976), An Aggregate Dynamic Model of Short-Run Price and Output Behavior. Quarterly Journal of Economics 90, S. 177-196.
- Maccini, L.J. (1977), An Empirical Model of Price and Output Behavior. Economic Inquiry 15, S. 493-512.
- Maccini, L.J. (1978), The Impact of Demand and Price Expectations on the Behavior of Prices. American Economic Review 18, S. 134-145.
- Nerlove, M. (1983), Expectations, Plans and Realizations in Theory and Practice. Econometrica 51, S. 1251-1279.
- Nerlove, M. und Press, S.J., (1973), Univariate and Multivariate Log-Linear and Logistic Models, Rand Corporation, Report R-1306-EDH/NIH.
- Oppenländer, K.W. (1983), Auswirkungen des technischen Wandels auf Beschäftigtenzahl und Beschäftigungsstruktur. Ifo-Studien 29, 77-99.
- Ronning, G. (1980), The No-Change Interval in Business Tendency Surveys, Manuskript, Konstanz.
- Roth, J. (1982), Mehr Beschäftigung durch Reallohnzurückhaltung. Zum Streit zwischen kosten- und nachfrageorientierter Lohnpolitik, Kieler Diskussionsbeiträge Nr. 85.
- Vuong, Q.H. (1983), Misspecification and Conditional Maximum Likelihood Estimations. California Institute of Technology. Manuskript.
- Wu, S.Y. (1979), An Essay on Monopoly Power and Stable Price Policy, American Economic Review 69, 60-72.

Anhang 1: Fragen des Ifo-Konjunkturtests²⁰⁾

- H*: Die Zahl der mit der Herstellung von XY beschäftigten Arbeitnehmer wird im Laufe der nächsten 3 Monate in konjunktureller Hinsicht - also unter Ausschaltung rein saisonaler Schwankungen - zunehmen, etwa gleichbleiben, abnehmen.
- P*: Unsere Inlandsverkaufspreise (Nettopreise) für XY werden - unter Berücksichtigung von Konditionsveränderungen - voraussichtlich im Laufe der nächsten 3 Monate steigen, etwa gleich bleiben, fallen.
- Q*: Unsere inländische Produktionstätigkeit bezüglich XY wird voraussichtlich im Laufe der nächsten 3 Monate in konjunktureller Hinsicht - also unter Ausschaltung rein saisonaler Schwankungen steigen, etwa gleich bleiben, abnehmen.
- G*: Unsere Geschäftslage für XY wird in den nächsten 6 Monaten in konjunktureller Hinsicht - also unter Ausschaltung rein saisonaler Schwankungen - eher günstiger, etwa gleich bleiben, eher ungünstiger.
- G: Wir beurteilen unsere Geschäftslage für XY z. Z. als gut, befriedigend bzw. saisonüblich, schlecht.
- X^a: Unser Auftragsbestand (In- und Ausland) für XY ist z. Z. gegenüber dem Vormonat höher, etwa gleich groß, geringer, Auftragsbestand nicht üblich.

20) Mit XY wird eine bestimmte Produktgruppe gekennzeichnet.

- X¹: Unsere Bestände an unverkauften Fertigwaren von XY entsprechen z. Z. ... Produktionswochen (gemessen am gegenwärtigen Produktionsumfang). Lagerhaltung nicht üblich.
- Q: Unsere inländische Produktionstätigkeit bezüglich XY war gegenüber dem Vormonat lebhafter, unverändert, schwächer.
- A: Die Ausnutzung unserer Anlagen zur Herstellung von XY (betriebsübliche Vollausnutzung = 100 %) beträgt z. Z. ... %.

Anhang 2: Tabellen der geplanten Beschäftigungsänderung
in 32 Industriegruppen des Ifo-Konjunkturtests

Tabelle: Anteile in v.H. der geplanten Zunahme (+) bzw.
Abnahme (-) der Beschäftigten im verarbeitenden
Gewerbe

Produktgruppe	Januar 1980		April 1980		Juli 1980		Oktober 1980	
	+	-	+	-	+	-	+	-
Steine, Erden	5,4	3,1	4,8	0,7	0,0	10,9	0,6	19,7
Stahlverformung	12,7	0,9	13,9	0,9	7,4	5,6	1,9	13,6
Stahl-Leichtmetallbau	8,3	4,2	5,6	0,9	3,1	5,1	3,0	10,9
Maschinenbau	13,4	5,4	10,8	3,2	7,5	6,0	4,6	12,7
Kfz-Bau	9,0	4,0	11,9	9,9	1,8	15,9	3,4	24,8
Elektrotechnik	8,4	8,2	11,0	7,0	5,2	9,2	3,6	16,7
Feinmechanik	10,1	9,2	14,8	6,6	0,0	29,4	6,7	13,8
Eisen, Blech	11,9	4,3	9,5	5,8	3,1	9,9	5,5	16,1
Spielwaren	12,0	4,0	2,9	11,4	4,9	14,6	2,2	28,3
Chemie	5,5	4,7	4,1	0,8	2,3	4,7	4,3	6,1
Feinkeramik	9,8	6,6	8,2	2,7	6,8	4,1	2,9	18,6
Glasindustrie	10,1	10,1	6,5	5,2	4,1	8,1	3,9	26,3
Sägerei, Holz	5,0	3,1	5,7	1,3	1,0	5,1	0,6	13,6
Holzverarbeitung	7,2	5,8	7,2	7,8	8,7	10,9	3,0	15,8
Zellstoff, Pappe	3,9	1,6	1,6	0,8	0,0	3,1	0,8	8,5
Pappe-, Papierverarbeitung	9,3	4,6	7,4	3,4	2,6	6,6	1,2	13,0
Druckereien	9,5	3,3	8,7	3,9	4,7	5,7	3,2	7,4
Kunststoffe	5,6	4,4	3,4	8,6	2,2	12,3	0,8	25,8
Gummiverarbeitung	7,9	2,6	5,4	5,4	3,3	13,3	5,9	26,5
Lederverarbeitung	10,8	5,4	5,7	11,4	2,4	26,2	0,0	22,7
Schuhindustrie	4,3	4,3	8,3	0,0	9,1	2,3	4,3	17,0
Textilindustrie	5,0	6,4	3,9	8,1	2,1	11,1	1,8	16,3
Bekleidung	3,6	16,4	4,8	13,4	5,3	13,8	2,1	15,5
Nahrung	4,6	7,2	4,4	8,8	3,9	7,6	3,7	12,0
Gesamtwirtschaft	8,4	5,8	7,7	5,7	4,3	8,8	3,2	15,4

Quelle: Ifo-Konjunkturtest, eigene Auswertung

Tabelle: Anteile in v.H. der geplanten Zunahme (+) bzw. Abnahme (-) der Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe

Produktgruppe	Januar 1981		April 1981		Juli 1981		Oktober 1981	
	+	-	+	-	+	-	+	-
Steine, Erden	3,2	18,4	0,0	11,6	0,6	19,8	0,6	32,9
Stahlverformung	0,9	28,4	1,7	23,9	3,8	28,6	0,9	33,9
Stahl-Leichtmetallbau	7,4	9,5	7,0	8,0	6,0	10,0	6,3	17,7
Maschinenbau	3,8	14,5	3,1	12,2	3,1	18,0	1,3	20,9
Kfz-Bau	1,8	23,9	2,3	19,5	3,1	17,2	2,2	20,9
Elektrotechnik	3,0	24,7	3,9	21,8	2,8	23,5	1,9	30,9
Feinmechanik	4,8	26,0	4,3	25,0	3,7	26,2	1,5	30,1
Eisen, Blech	4,3	23,0	1,7	18,5	2,8	17,8	1,0	27,4
Spielwaren	2,4	19,0	7,3	12,2	6,7	20,0	0,0	35,6
Chemie	1,8	10,6	1,8	5,3	0,0	9,0	0,7	14,9
Feinkeramik	4,2	9,7	6,8	6,8	6,9	18,1	1,4	25,0
Glasindustrie	6,7	25,3	2,6	14,5	1,4	12,3	5,4	27,0
Sägerei, Holz	2,0	22,0	0,7	9,0	1,3	17,3	0,0	28,0
Holzverarbeitung	3,2	21,8	1,6	24,8	1,6	29,2	0,3	31,0
Zellstoff, Pappe	1,5	6,9	1,7	5,0	0,9	7,7	0,8	17,2
Pappe-, Papierverarbeitung	0,0	16,7	2,9	12,4	3,5	11,6	0,6	18,8
Druckereien	2,2	14,4	2,3	11,2	2,5	16,3	1,4	14,1
Kunststoffe	2,0	21,8	2,7	27,2	1,8	24,1	0,8	30,8
Gummiverarbeitung	0,0	17,1	2,7	29,7	0,0	52,9	3,0	45,5
Lederverarbeitung	0,0	19,4	2,6	17,9	2,5	20,0	2,6	15,4
Schuhindustrie	4,5	6,8	0,0	23,3	2,0	24,5	6,0	24,0
Textilindustrie	1,6	20,6	1,2	24,6	1,1	28,8	0,9	23,9
Bekleidung	1,0	26,9	0,0	25,5	1,5	34,8	2,0	24,4
Nahrung	2,0	10,4	3,1	13,4	3,1	11,7	1,3	13,1
Gesamtwirtschaft	2,8	18,6	2,6	17,3	2,5	20,2	1,3	23,2

Quelle: Ifo-Konjunkturtest, eigene Auswertung

Tabelle: Anteile in v.H. der geplanten Zunahme (+) bzw. Abnahme (-) der Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe

Produktgruppe	Januar 1982		April 1982		Juli 1982		Oktober 1982	
	+	-	+	-	+	-	+	-
Steine, Erden	1,3	28,0	0,0	18,2	0,0	30,2	0,0	39,7
Stahlverformung	3,8	31,7	0,9	22,8	0,0	27,8	0,0	47,6
Stahl-leichtmetallbau	3,4	24,7	0,0	11,8	0,0	15,8	1,0	33,7
Maschinenbau	2,2	25,2	2,5	26,2	1,5	25,7	0,6	35,9
Kfz-Bau	1,9	19,6	4,2	19,3	1,1	27,5	0,0	37,7
Elektrotechnik	2,5	27,5	3,1	19,4	1,4	24,2	0,9	39,4
Feinmechanik	4,0	21,9	2,5	20,8	1,0	27,3	0,5	35,3
Eisen, Blech	1,4	23,5	1,5	21,7	0,9	24,9	1,8	33,1
Spielwaren	0,0	25,6	4,4	26,7	2,3	40,9	2,6	33,3
Chemie	2,1	21,4	0,0	29,6	0,0	11,3	0,0	30,1
Feinkeramik	0,0	26,7	1,2	18,1	0,0	38,6	0,0	48,1
Glasindustrie	0,0	21,1	0,0	36,0	0,0	25,3	2,8	29,6
Sägerei, Holz	1,2	18,5	0,6	15,9	0,0	29,5	0,6	29,8
Holzverarbeitung	0,3	38,7	0,9	37,8	0,6	36,0	1,3	40,5
Zellstoff, Pappe	0,9	14,5	0,8	4,8	0,0	15,3	1,7	18,3
Pappe-, Papierverarbeitung	4,6	18,5	2,2	35,3	0,5	21,6	0,7	35,6
Druckereien	2,2	22,1	4,0	18,4	2,7	22,8	0,6	28,0
Kunststoffe	3,7	30,7	2,2	20,4	1,2	27,9	0,6	32,9
Gummiverarbeitung	0,0	19,4	2,8	22,2	0,0	43,6	0,0	35,7
Lederverarbeitung	2,9	5,9	0,0	21,4	2,6	35,9	0,0	22,2
Schuhindustrie	4,3	30,4	0,0	23,3	0,0	37,8	0,0	43,5
Textilindustrie	1,0	21,8	1,1	23,4	0,7	32,9	0,5	31,1
Bekleidung	0,5	34,0	0,9	40,0	0,5	48,8	1,6	28,9
Nahrung	2,7	17,5	1,3	15,9	2,5	14,7	1,1	25,4
Gesamtwirtschaft	2,1	24,3	2,0	22,7	1,2	25,9	0,8	33,5

Quelle: Ifo-Konjunkturtest, eigene Auswertung

Tabelle: Anteile in v.H. der geplanten Zunahme (+) bzw. Abnahme (-) der Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe

Produktgruppe	Januar 1983		April 1983		Juli 1983	
	+	-	+	-	+	-
Steine, Erden	5,4	16,1	3,3	8,7	1,3	14,0
Stahlverformung	0,0	26,8	4,3	20,7	3,4	22,5
Stahl-Leichtmetallbau	2,2	26,9	2,2	19,8	1,0	20,4
Maschinenbau	1,7	29,5	1,8	23,8	2,0	24,1
Kfz-Bau	7,2	25,2	6,5	21,3	5,6	17,6
Elektrotechnik	3,7	30,8	6,0	20,6	6,0	18,0
Feinmechanik	1,6	26,5	3,3	14,8	2,8	23,9
Eisen, Blech	2,2	24,4	4,7	13,9	3,4	12,4
Spielwaren	5,6	16,7	0,0	13,9	2,9	17,6
Chemie	2,1	10,0	2,1	11,1	2,2	10,9
Feinkeramik	0,0	36,4	5,4	27,0	2,8	26,4
Glasindustrie	0,0	26,9	3,0	24,2	2,9	20,6
Sägerei, Holz	1,2	14,9	6,0	2,0	1,9	6,5
Holzverarbeitung	3,3	22,7	5,4	13,7	7,4	16,5
Zellstoff, Pappe	0,9	12,0	0,8	8,2	2,5	7,6
Pappe-, Papierverarbeitung	3,9	17,6	2,7	16,4	5,7	12,8
Druckereien	2,3	23,9	3,7	17,4	2,5	17,2
Kunststoffe	4,7	17,7	7,6	10,9	5,6	9,7
Gummiverarbeitung	3,6	21,4	4,2	20,8	7,4	11,1
Lederverarbeitung	0,0	13,5	2,6	5,3	7,1	26,2
Schuhindustrie	0,0	40,0	2,4	31,0	7,3	7,3
Textilindustrie	0,8	23,8	1,6	19,7	2,3	19,8
Bekleidung	0,6	21,1	1,2	15,9	2,3	15,3
Nahrung	1,1	24,9	2,0	14,3	1,1	13,9
Gesamtwirtschaft	2,3	24,2	3,6	17,2	3,4	17,0

Quelle: Ifo-Konjunkturtest, eigene Auswertung

Anhang 3: Log-lineares Wahrscheinlichkeitsmodell

Es seien A und B zwei kategoriale Zufallsvariable mit den Kategorien $i = 1, 2, \dots, I$ für A und $j = 1, 2, \dots, J$

für B, Π_{ij} die Wahrscheinlichkeiten der Kontingenztabelle, $\Pi_{i.}$ die Zeilensumme und $\Pi_{.j}$ die Spaltensumme. Das Unabhängigkeitsmodell zwischen beiden Variablen lautet dann:

$$(A3.1) \Pi_{ij} = \Pi_{.j} \Pi_{i.}$$

Das verallgemeinerte multiplikative Modell zu (A1.1) ist

$$(A3.2) \Pi_{ij} = \mu \Pi(i) \Pi(j) \Pi(i, j)$$

mit

$$\sum_i \Pi(i) = \sum_j \Pi(j) = \sum_i \Pi(i, j) = \sum_j \Pi(i, j) = 1.$$

Für $\Pi(i, j) = 1 \forall i, j$ ist die Normierungskonstante $\mu = 1$ und $\Pi(i) \equiv \Pi_{i.}$ und $\Pi(j) \equiv \Pi_{.j}$.

Logarithmierung von (A3.2) führt zum log-linearen Wahrscheinlichkeitsmodell:²¹⁾

$$(A3.3) \log \Pi_{ij} = \mu + u_i + u_j + u_{ij}.$$

Es gelten die ANOVA-Restriktionen

$$(A3.4) \sum_i u_i = \sum_j u_j = \sum_i u_{ij} = \sum_j u_{ij} = 0.$$

μ ist wiederum eine Normierungskonstante, die die Summation der Wahrscheinlichkeiten zu 1 garantiert. u_i und u_j sind die Haupteffekte der beiden Variablen, u_{ij} die bivariaten Inter-

²¹⁾Vgl. zu diesem Modell insbesondere Fishpoh/Fienberg/Holland (1975).

aktionsparameter, die den Zusammenhang zwischen den Kategorien beider Variablen erfassen.

Beziehung (A3.3) unterstellt, daß beide Variable gemeinsam endogen verteilt sind. In der Folge wollen wir davon ausgehen, daß A endogen und B exogen ist, d. h. wir sind an einer Parametrisierung der bedingten Wahrscheinlichkeitsverteilung $W(A|B)$ interessiert. Das zu (A3.3) analoge bedingte Modell ist

$$(A3.5) \log \Pi_{i|j} = \mu_j + u_i + u_{ij}.$$

Die Parameter von (A3.5) können unter der Annahme der Produkt-Multinomialverteilung mit der Maximum-Likelihood-Methode geschätzt werden, wobei die Likelihoodfunktion als

$$(A3.6) L(f_{ij} | u) \propto \prod_{i=1}^I \prod_{j=1}^J W(A=i|B=j)^{f_{ij}}$$

geschrieben werden kann. Dabei bezeichnet f_{ij} die absolute Häufigkeit einer Kategorienkombination in der Kontingenztafel.

Für die Konfigurationswahrscheinlichkeiten $\Pi(i)$, $\Pi(j)$ und $\Pi(i,j)$ gilt:²²⁾

$$(A3.7) \quad \Pi(k) = \frac{\exp(u_k)}{\sum_{k'} \exp(u_{k'})}, \quad k = i, j$$
$$\Pi(i, j) = \frac{\exp(u_{ij})}{\sum_{i'} \sum_{j'} \exp(u_{i'j'})}$$

22) Vgl. dazu und im folgenden Kawasaki/Zimmermann (1981).

Auf der Basis der Konfigurationswahrscheinlichkeiten $\Pi(i, j)$ lassen sich Assoziationsmaße definieren. Hier wird das ordinale Assoziationsmaß γ^{23} und das nominale Maß Φ^2 verwendet. Es gilt

$$(A3.8) \quad \gamma = \frac{PS - PD}{PS + PD}$$

mit

$$PS = \sum_i \sum_j \Pi(i, j) \left\{ \sum_{i' > i} \sum_{j' < j} \Pi(i', j') \right\}$$

$$PD = \sum_i \sum_j \Pi(i, j) \left\{ \sum_{i' < i} \sum_{j' > j} \Pi(i', j') \right\}$$

und

$$(A3.9) \quad \Phi^2 = \frac{1}{I, J} \sum_i \sum_j \{ IJ\Pi(j, j) - 1 \}^2$$

γ liegt im Intervall $[-1, 1]$ und mißt einen perfekt negativen Zusammenhang für -1 und einen perfekt positiven Zusammenhang für $+1$. PS (PD) ist die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines positiven (negativen) Zusammenhangs. Φ^2 hat keine obere Grenze und mißt die quadratischen Abweichungen von $\Pi(i, j)$ von einer hypothetischen Tabelle mit Gleichverteilung. (Die Gleichverteilung korrespondiert mit einer Fixierung von $u_{ij} = 0$, $\forall i, j$.)

Sei u_{AB} der Vektor der bivariaten Interaktionsparameter u_{ij} und $\Omega_{u_{AB}}$ die zugehörige Varianz-Kovarianzmatrix. Dann gilt:

$$(A3.10) \quad \text{var } \gamma = \left(\frac{\partial \gamma}{\partial u_{AB}} \right)' \Omega_{u_{AB}} \left(\frac{\partial \gamma}{\partial u_{AB}} \right)$$

$$(A3.11) \quad \text{var } \Phi^2 = \left(\frac{\partial \Phi^2}{\partial u_{AB}} \right)' \Omega_{u_{AB}} \left(\frac{\partial \Phi^2}{\partial u_{AB}} \right)$$

23) Vgl. Goodman/Kruskal (1979).

Anhang 4: Zur Schätzung rekursiver Modelle mit Panel-Daten

Bedingte log-lineare Wahrscheinlichkeitsmodelle sind bisher in der Regel auf der Basis von Querschnittsdaten geschätzt worden.²⁴⁾ Der Grund für diese Vorgehensweise ist vor allem darin zu sehen, daß dann die Annahme der gegenseitigen Unabhängigkeit der Beobachtungen gerechtfertigt erscheint. Das ist jedoch fraglich, wenn eine Zeitreihe individueller Daten, also ein Panel verwendet wird. Hier besteht die Gefahr, daß die Befragten sich bei einer neuerlichen Befragung an ihren vorhergehenden Antworten orientieren. Da wir aber in unseren empirischen Untersuchungen Variable einbeziehen (müssen), die nicht zwischen den Individuen variieren, ist es notwendig, auf ein Panel zurückzugreifen, um die Effekte dieser Variablen auf das Unternehmerverhalten identifizieren zu können.

Bouissou, Laffont, Vuong (1983a, b) haben jüngst in zwei (bisher unveröffentlichten) Arbeiten untersucht, unter welchen Bedingungen die Schätzung dynamischer bedingter log-linearer Wahrscheinlichkeitsmodelle auf Grund von Paneldaten valide ist. Die folgenden Ausführungen skizzieren diese Überlegungen.

Angenommen, für n Individuen ($i = 1, \dots, n$) sei ein vollständiges Panel für T gleichlange Perioden ($t = 1, \dots, T$) vorhanden. Y_{it} sei eine endogene Zufallsvariable zum Zeitpunkt t für das Individuum i . Die erklärenden Variablen seien X_{it} , die für jedes Individuum eine bestimmte Ausprägung

24) Für einen Überblick vgl. Nerlove (1983).

im Zeitpunkt t aufweist, und Z_t , die nur im Zeitablauf variiert. Es sei $Y_{i,s}^t$ die Menge der Variablen $(Y_{i,s}, Y_{i,s+1}, \dots, Y_{i,t})$ mit $s \leq t$.

Folgende Annahmen seien gültig:

(1) Für beliebiges $i = 1, \dots, n$ und $t = h+1, \dots, T$ gelte:

$$(A4.1) \quad W(Y_{it} | Y_{i,-\infty}^{t-1}, X_{i,-\infty}^t, Z_{-\infty}^t) = W(Y_{it} | Y_{i,t-h}^{t-1}, X_{i,t-h}^{t-1}, Z_{t-h}^{t-1}),$$

wobei $W(A|B)$ die bedingte Wahrscheinlichkeitsverteilung und h den marginalen lag mit $h < T + 1$ bezeichnen.

Annahme (A 4.1) spezifiziert das zu untersuchende Modell.

(2) Für beliebiges $i = 1, \dots, n$ und t, s in $(h+1, \dots, T)$

gelte ferner

$$(A 4.2) \quad W(Y_{it} | Y_{i,t-h}^{t-1}, X_{i,t-h}^t, Z_{t-h}^t) = W(Y_{is} | Y_{i,s-h}^{s-1}, X_{i,s-h}^s, Z_{s-h}^s),$$

d. h. daß das Wahrscheinlichkeitsmodell im Zeitablauf stabil ist, und

(3) für beliebiges i, j in $(1, \dots, n)$ und $t = h+1, \dots, T$

$$(A 4.3) \quad W(Y_{it} | Y_{i,t-h}^{t-1}, X_{i,t-h}^t, Z_{t-h}^t) = W(Y_{jt} | Y_{j,t-h}^{t-1}, X_{j,t-h}^t, Z_{i-h}^t),$$

d. h. daß das Wahrscheinlichkeitsmodell zwischen den Individuen stabil ist.

(4) Ferner seien die n stochastischen Vektorprozesse

$(Y_{it}, X_{it}; t = -\infty, \infty)$ für $i = 1, \dots, n$ gegenseitig unabhängig, gegeben der stochastische Prozeß $(Z_t; t = -\infty, \infty)$, also

$$(Y_{i,-\infty}^t, X_{i,-\infty}^t) \perp ((Y_{j,-\infty}^t, X_{j,-\infty}^t); i \neq j) \mid Z_{-\infty}^t,$$

wobei $A \perp B \mid C$ die bedingte Unabhängigkeit von A und B, gegeben C bezeichnet.

(5) Für $i = 1, \dots, n$ und $t = 1, \dots, T$ gelte

$$(a) X_{i,t}^{+\infty} \perp Y_{i,-\infty}^{t-1} \mid X_{i,-\infty}^t, Z_t$$

und

$$(b) Z_t^{+\infty} \perp (Y_{i,-\infty}^{t-1}; i=\dots, n) \mid (X_{i,-\infty}^{t-1}; i=1, \dots, n), Z_{-\infty}^{t-1}.$$

Annahme (5a) verlangt, daß keine Granger-Kausalität von Y_{it} auf X_{it} existiert, d. h. daß X_{it} eine echte exogene Variable ist, gegeben Z_t . Annahme (5b) erfordert, daß die (industriespezifische oder gesamtwirtschaftliche) Variable Z_t streng exogen für alle Y_{it} , gegeben X_{it} ist.

Auf Grund dieser Annahmen läßt sich die Likelihood-Funktion formulieren, die zu konsistenten Schätzungen führt.²⁵⁾

Aus (A 4.1) und (A 4.2) folgt

$$(1) L_Y \mid XZ = \prod_{i=1}^n \prod_{t=h+1}^T W(Y=y_{it} \mid Y_h^1=y_{i,t-h}^{t-1}, X_h^0=X_{i,t-h}^t, Z_h^0=Z_{t-h}^t),$$

wobei y_{it} , $y_{i,t-h}^{t-1}$, $X_{i,t-h}^t$, Z_{t-h}^t die beobachteten Realisationen der Zufallsvariablen bezeichnen und Y, Y_n^1, X_n^0, Z_n^0 die implizit durch die Stabilitätsbedingungen (A 4.2) und (A 4.3) definierten Zufallsvariablen angeben.

Gleichung (1) verdeutlicht, daß die bedingte Likelihood-

25) Vgl. dazu Vuong (1983).

Funktion so geschrieben werden kann, als ob alle individuellen Beobachtungen unabhängig seien, so daß (unter diesen Bedingungen) auch ein Pooling aller $n(T-h)$ Beobachtungen gerechtfertigt ist.

Ein intertemporales Modell

betrieblicher Ausbildungsangebote

von

Theo Kempf*

1. Einleitung

Mit dem Anstieg der Jugendarbeitslosigkeit in der Bundesrepublik Deutschland und der unzureichenden Versorgung von Schulabgängern mit Ausbildungsplätzen fand der sowohl in der theoretischen wie auch in der empirischen Analyse vernachlässigte Bereich des Ausbildungsstellenmarktes wieder stärkere Beachtung. Es existieren aber nach wie vor nur wenige modelltheoretische Beiträge, die sich mit dem Ausbildungsangebot der Betriebe im Rahmen des dualen Systems der Berufsausbildung befassen¹⁾. Neben empirischen Übersichten zum Ausbildungsstellenmarkt²⁾ und Interpretationen von Umfrageergebnissen³⁾ ist weiterhin bisher nur einmal versucht worden, mit Hilfe ökonomischer Methoden Determinanten des betrieblichen Ausbildungsangebotes herauszuarbeiten⁴⁾.

1) vgl. z.B. die neueren Arbeiten von D. Sadowski (1979) und W. Franz (1982).

2) vgl. z.B. W. Jeschek (1982), W. Franz/T. Kempf (1983).

3) vgl. z.B. G. Kohlheyer (1980a), G. Kohlheyer (1980b). H. Brandes/W. Friedrich (1979) überprüfen den Zusammenhang zwischen Auslastungsgrad und Ausbildungsplatzangeboten.

4) H. von Henniges (1975), der in einem Kovarianzmodell für die Jahre 1962-1972 verschiedene Industriezweige hinsichtlich ihrer Ausbildungstätigkeit untersucht.

* Für Anregungen und Kritik möchte ich mich bei den Mitgliedern des Sonderforschungsbereiches 5, insbesondere W. Franz, H. König, H. Meder und S. Toussaint, herzlich bedanken. Mein besonderer Dank gilt ferner Frau I. Martin für die Unterstützung bei der Datenaufbereitung.

Die Aufgabe des vorliegenden Beitrages soll nun darin bestehen, zu zeigen, daß auch bei einer aufgrund von vorgegebenen Ausbildungsinhalten für einen Beruf weitgehend allgemein verwendbaren Ausbildung ökonomische Faktoren das Ausbildungsangebot der Betriebe bestimmen und betriebliche Ausbildungsleistungen nicht, wie auch D. Sadowski⁵⁾ betont, auf eine Gewöhnung an ein tradiertes Verhalten⁶⁾ oder auf Unwirtschaftlichkeit der Unternehmen⁷⁾ zurückzuführen sind.

Dafür werden in einem investitionstheoretischen Ansatz die Einflußfaktoren der Ausbildungsbereitschaft von Unternehmen aufgezeigt und Bedingungen angegeben, bei denen betriebliche Ausbildungsleistungen möglich sind.

Der empirische Teil der Arbeit versucht, soweit dies die Datelage ermöglicht⁸⁾, ökonomische Einflußfaktoren der betrieblichen Ausbildungsbereitschaft zu überprüfen.

2. Investitionstheoretische Analyse betrieblicher Ausbildungsangebote

2.1. Theoretische Aspekte des Angebotes von Ausbildungsplätzen

Betrachtet man das Ausbildungsangebot eines Unternehmers als Investition in den Humankapitalbestand des Betriebes, so kann diese Investition in Form angebotener Ausbildungsplätze entsprechend der neoklassischen Investitionstheorie, die für Sachkapitalinvestitionen entwickelt wurde, in dem folgenden Modell behandelt werden.

5) D. Sadowski (1979, 6)

6) vgl. T. Dams (1973, 9)

7) vgl. M. Oatey (1970, 15)

8) Wir verwenden das Datenmaterial der IFO-Erhebungen für die Industrie von 1979, das uns vom IFO-Institut in München freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurde.

Wir unterstellen ein Unternehmen, in dem mit den Faktoren Kapital und qualifizierten Arbeitskräften ein Gut produziert wird.

Zur Produktion werden weiterhin die eingestellten Auszubildenden eingesetzt, so daß die Ausbildung nicht in produktionsfernen Ausbildungsstätten erfolgt, sondern auch durch Lernen am Arbeitsplatz. Dabei fallen Produktionsbeiträge der Auszubildenden an, die in dem theoretischen Modell berücksichtigt werden.

Die Produktionsfunktion läßt sich damit angeben durch

$$(1) \quad Q(t) = Q(K(t), L(t) \cdot \alpha(\gamma(t)), A(t))$$

wobei

- Q Produktion
- K Kapitalbestand
- L Bestand an qualifizierten Arbeitskräften
- $\alpha(\gamma)$ Effizienzparameter in der Produktionsfunktion, der bei einem höheren Ausbildungsniveau γ eine höhere Produktivität der Arbeitskräfte angibt.
- A Bestand an Auszubildenden

Der Bestand an Auszubildenden in der Unternehmung zum Zeitpunkt t ergibt sich aus der Summe aller Ausbildungsjahrgänge, die eingestellt wurden, also

$$(2) \quad A(t) = \sum_{s=t-\tau+1}^t I^A(s)$$

wobei $I^A(s)$ die Neueinstellungen von Auszubildenden im Zeitpunkt s angeben. Die Ausbildungsdauer beträgt τ Perioden; auf die Berücksichtigung von Ausbildungsabbrechern wird zur Vereinfachung verzichtet. Damit bezeichnet $I^A(t-\tau)$ die Anzahl der Auszubildenden, die gerade die Ausbildung mit Erfolg abgeschlossen haben und nun in den Arbeitskräftebestand übernommen werden können.

Qualifizierte Arbeitskräfte können zum anderen auch über den Arbeitsmarkt eingestellt werden. Die Veränderung des Arbeitskräftebestandes wird durch die Bewegungsgleichung ausgedrückt

$$(3) \quad \dot{L}(t) = E(t) + q(t)I^A(t-\tau) - v(t)L(t)$$

wobei

E	Neueinstellung qualifizierter Arbeitskräfte vom Arbeitsmarkt
q	Verbleib -bzw. Übernahmequote von selbst ausgebildeten Arbeitskräften nach der Ausbildung
$I^A(t-\tau)$	Anzahl neu ausgebildeter Arbeitskräfte in der Unternehmung
v	Fluktuationsrate ausgebildeter Arbeitskräfte

Selbst ausgebildete und neu eingestellte Arbeitskräfte sind gemäß der Formulierung in (3) nach der Ausbildungs- bzw. Einarbeitungszeit hinsichtlich ihrer Produktivität vergleichbare Produktionsfaktoren und haben dieselbe Fluktuationswahrscheinlichkeit. Eine alternative Modellierung besteht darin, selbst ausgebildete und fremd ausgebildete Arbeitskräfte als getrennte Produktionsfaktoren zu behandeln⁹⁾, die sich hinsichtlich der Produktivität und der Entlohnung unterscheiden; für beide Arten qualifizierter Arbeit sind dann optimale Einsatzmengen abzuleiten.

Wir bestimmen dagegen lediglich den optimalen Arbeitskräftebestand für qualifizierte Tätigkeiten und unterscheiden die eigene Ausbildung und die Einstellung fremd ausgebildeter Arbeitskräfte als zwei zu vergleichende Möglichkeiten zur Deckung des ermittelten Personalbedarfes.

Schließlich gilt für die Veränderung des in der Produktion eingesetzten Kapitalbestandes

9) vgl. W. Franz (1982)

$$(4) \quad \dot{K}(t) = I^K(t) - \delta(t)K(t)$$

wobei

I^K Bruttoinvestitionen

δ Abschreibungsrate

Die Ausgaben der Unternehmung für den Einsatz der Produktionsfaktoren und für Investitionen werden angegeben durch

$$(5) \quad C(t) = w(\gamma(t)) L(t) + c^A(A(t), \gamma(t)) \\ + c^E(E(t), \gamma(t)) + p^K(t) I^K(t)$$

wobei

$w(\gamma)$ Lohnsatz für qualifizierte Arbeitskräfte in Abhängigkeit vom Ausbildungsniveau γ in der Unternehmung; der Lohnersatz gelte sowohl für selbst ausgebildete Arbeitskräfte als auch für Arbeitskräfte, die vom Arbeitsmarkt eingestellt und eingearbeitet wurden.

$c^A(A, \gamma)$ Ausbildungskosten in Abhängigkeit von der Anzahl der Auszubildenden (z.B. Ausbildungsvergütungen) und in Abhängigkeit vom Ausbildungsniveau in der Unternehmung (z.B. Aufwendungen für Ausbilder und Ausbildungsstätten).

$c^E(E, \gamma)$ Einstellungs- und Einarbeitungskosten fremd ausgebildeter Arbeitskräfte in Abhängigkeit von der Anzahl der Neueinstellungen und dem Ausbildungsniveau in der Unternehmung ¹⁰⁾

p^K Preis des Investitionsgutes

Das Entscheidungsproblem des Unternehmers sei die Maximierung des diskontierten Cash-Flows und lautet bei einem infiniten Planungshorizont

10) Ausbildungs- und Einstellungskosten haben konvexen Verlauf in ihren Argumenten.

$$(6) \max_{I^A, E, I^K} \pi(t) = \int_0^{\infty} [p(t)Q(t) - C(\dot{t})]e^{-rt} dt$$

wobei

p Outputpreis

r Diskontierungsfaktor

Dabei hat die Unternehmung die Bewegungsgleichungen (3) und (4) sowie die Anfangsbedingungen

$$(7) K(0) = K_0 > 0; L(0) = L_0 > 0$$

zu berücksichtigen.

Zur Vereinfachung unterstellen wir, daß bei den ausgebildeten Arbeitskräften kein Verlust ihres durch Ausbildung erworbenen Humankapitals auftritt; dies ist gleichbedeutend mit der Annahme, daß ein möglicher Verlust an Humankapital durch wachsende Berufserfahrung gerade ausgeglichen wird.

Weiterhin werden Suchkosten bei der Einstellung von Auszubildenden nicht berücksichtigt.

Es wird angenommen, daß die Unternehmung die Ausbildungspläne anderer Unternehmungen, die letztlich die Einstellungsmöglichkeiten- und kosten fremd ausgebildeter Arbeitskräfte bestimmen, kennt. Die Kenntnisse über die Reaktionen anderer Betriebe hinsichtlich deren Ausbildungsverhalten auf die eigenen Ausbildungsleistungen seien allerdings beschränkt, d.h. die betrachtete Unternehmung optimiert unter der Cournot-Hypothese, daß Konkurrenten am Arbeitsmarkt auf eine Änderung des eigenen Ausbildungsangebotes nicht reagieren.

Die Hamiltonfunktion ist

$$(8) \quad H = \{pQ(K, L\alpha(\gamma), A) - w(\gamma)L - c^A(A, \gamma) \\ - c^E(E, \gamma) - p^K I^K\} e^{-rt} \\ + \lambda_1 (E + qD - vL) \\ + \lambda_2 (I^K - \delta K)$$

wobei $D(t) = I^A(t-\tau)$.

Berücksichtigt man weiterhin die definitonische Beziehung (2) für den Bestand an Auszubildenden in der Unternehmung, dann erhält man unter der Annahme einer inneren Lösung die folgenden Optimalbedingungen¹¹⁾ für positive Einsatzmengen der Faktoren und $E, I^K > 0$ sowie $I^A \geq 0$

$$(9a) \quad \frac{\partial H}{\partial E} = - \frac{\partial c^E}{\partial E} e^{-rt} + \lambda_1 = 0$$

$$(9b) \quad \frac{\partial H}{\partial I^K} = -p^K e^{-rt} + \lambda_2 = 0$$

$$(9c) \quad \sum_{s=t}^{t+\tau-1} \frac{\partial H(s)}{\partial I^A} = \sum_{s=t}^{t+\tau-1} \left\{ p(s) \frac{\partial Q(s)}{\partial I^A} - \frac{\partial c^A(s)}{\partial I^A} \right\} e^{-rs} \\ + \lambda_1 (t+\tau) q(t+\tau) \begin{cases} = 0 & \text{für } I^A > 0 \\ < 0 & \text{für } I^A = 0 \end{cases}$$

Weiterhin ergeben sich aus

$$(10) \quad - \frac{\partial H}{\partial L} = \dot{\lambda}_1 \quad \text{und} \quad - \frac{\partial H}{\partial K} = \dot{\lambda}_2$$

die Bedingungen

$$(11a) \quad \dot{\lambda}_1 = - [p \frac{\partial Q}{\partial L} \alpha(\gamma) - w(\gamma)] e^{-rt} + \lambda_1 v$$

$$(11b) \quad \dot{\lambda}_2 = - p \frac{\partial Q}{\partial K} e^{-rt} + \lambda_2 \delta$$

11) Die Lösung kontrolltheoretischer Probleme mit verzögerten Argumenten ist im Anhang beschrieben.

Die Transversalitätsbedingungen lauten

$$(12) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} e^{-rt} \lambda_1(t) L(t) = 0 \text{ und}$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-rt} \lambda_2(t) K(t) = 0$$

Differentiation der Optimalbedingungen (9a) und (9b) nach der Zeit ergibt, eingesetzt in (11a) und (11b),

$$(13a) \quad p \frac{\partial Q}{\partial L} \alpha(\gamma) = w(\gamma) + \frac{\partial c^E}{\partial E} \left[r + v - \frac{\dot{\left(\frac{\partial c^E}{\partial E} \right)}}{\frac{\partial c^E}{\partial E}} \right]$$

$$(13b) \quad p \frac{\partial Q}{\partial K} = p^K \left(r + \delta - \frac{\dot{p}^K}{p^K} \right)$$

und für $I^A > 0$

$$(13c) \quad \sum_{s=t}^{t+\tau-1} \left[\frac{\partial c^A(s)}{\partial I^A} - p(s) \frac{\partial Q(s)}{\partial I^A} \right] e^{-rs}$$

$$= \frac{\partial c^E(t+\tau)}{\partial E(t+\tau)} e^{-r(t+\tau)} \cdot q(t+\tau)$$

Während die Beziehung (13b) die aus der neoklassischen Investitionstheorie¹²⁾ bekannte Optimalbedingung der Gleichheit von Wertgrenzprodukt des Faktors Kapital mit dessen Nutzungskosten angibt, sind die Optimalbedingungen für den Einsatz qualifizierter Arbeit und von Auszubildenden näher zu erläutern.

Einstellungs- und Ausbildungskosten machen den Faktor Arbeit zu einem, wie es bereits W. Oi¹³⁾ formuliert, quasi-fixen Faktor in der Produktion.¹⁴⁾ Es entstehen variable Kosten in Form

12) Für einen Überblick vgl. H. König (1976)

13) vgl. W. Oi (1962)

14) In neueren Studien wird der Ausdruck auf der rechten Seite von (13a) entsprechend dem Konzept der Kapitalnutzungskosten "user costs of labor" genannt, vgl. W. Jäger (1980, 37) und zur Ableitung auch C. Chiarella/A. Steinherr (1982, 2).

der Entlohnung, zudem existieren fixe Personalkosten, bedingt durch Einarbeitungs- und Ausbildungskosten. Dadurch muß das Wertgrenzprodukt des Faktors Arbeit bei fixen Kosten höher sein als der Lohnsatz; d.h. der interne Verrechnungspreis des Faktors Arbeit in der Unternehmung liegt über dem Marktpreis des Faktors.

Die Optimalbedingungen in (13a) und (13b) bestimmen den Bedarf an qualifizierter Arbeit und Kapital. Der optimale Bestand an qualifizierten Arbeitskräften kann gedeckt werden durch eigene Ausbildung oder durch Einstellung fremd ausgebildeter Arbeitskräfte vom Arbeitsmarkt. Die Aufteilung der beiden Möglichkeiten der Personalbedarfsdeckung gibt Bedingung (13c) an. Auszubildende sind in dem investitionstheoretischen Ansatz einzustellen bis deren Grenzkosten den Grenzerträgen entsprechen. Dabei treten zwei Arten von Erträgen bei eigener Ausbildung auf. Zum einen leisten Auszubildende Produktionsbeiträge während der Ausbildung, zum anderen ergeben sich erwartete Einsparungen von Einstellungs- und Einarbeitungskosten, sobald Auszubildende ihre Ausbildung mit Erfolg abgeschlossen haben und in die Produktion übernommen werden.

Schreibt man (13c) um, so gilt für $I^A > 0$

$$(13c') \quad \sum_{s=t}^{t+\tau-1} \frac{\frac{\partial c^A(s)}{\partial I^A} - p(s) \frac{\partial Q(s)}{\partial I^A}}{q(t+\tau)} e^{-rs} = \frac{\partial c^E(t+\tau)}{\partial E(t+\tau)} e^{-r(t+\tau)}$$

und man erhält eine alternative Interpretation für die Ausbildungsbereitschaft eines Unternehmers. Der Unternehmer vergleicht die Nettogrenzkosten¹⁵⁾ je verbleibenden und in die

15) Die Nettogrenzkosten ergeben sich aus den zusätzlichen Kosten für einen Auszubildenden (Ausbildungsvergütungen und sonstige Kosten) abzüglich den zusätzlichen Produktionsbeiträgen eines Auszubildenden.

Produktion eingesetzten Ausgebildeten mit dessen zu erwartenden, diskontierten Einstellungs- und Einarbeitungskosten, falls der Personalbedarf über den Arbeitsmarkt gedeckt werden sollte.

Weiterhin ergibt sich aus (13c') insbesondere der intertemporale Aspekt des Investitionsmodells, denn die Einsparungen an Einstellungskosten werden nur von dem Unternehmer in die Überlegungen einbezogen, dessen allgemeiner Planungshorizont über der Ausbildungsdauer liegt. Reicht der Planungshorizont dagegen nicht über die Ausbildungsdauer, dann reduziert sich Bedingung (13c') zur Gleichheit von Wertgrenzprodukt und Ausbildungskosten über die Ausbildungsperiode; d.h. das Ausbildungsverhältnis wird vom Unternehmer als reines Beschäftigungsverhältnis angesehen, der intertemporale Investitionsgedanke geht verloren. Auszubildende haben dann lediglich den Charakter von Produktionsfaktoren.

Insofern erlaubt es in der späteren empirischen Analyse insbesondere der quantitative Einfluß der Beurteilung von Einstellungsproblemen qualifizierter Arbeitskräfte zu unterscheiden, ob Auszubildende eher investitionstheoretisch zu erklären sind oder als Produktionsfaktoren zu betrachten sind.

Schließlich kann man die Bedeutung von Schwankungen der Nachfrage für die Ausbildungsbereitschaft der Unternehmung herausarbeiten, indem in einem einfachen Ansatz der Outputpreis als Zufallsvariable $\tilde{p}(t)$ aufgefaßt wird.¹⁶⁾

Der Unternehmer habe eine Nutzenfunktion U , die über den diskontierten Cash-Flow π zweimal stetig differenzierbar sei mit den partiellen Ableitungen $U' > 0$ und $U'' < 0$ bei Risikoaversion, $U'' = 0$ bei Risikoneutralität und $U'' < 0$ bei Risikofreude.

16) vgl. J.D. Hey (1979), H.E. Leland (1972)

Das Optimierungsproblem lautet dann¹⁷⁾

$$(14) \quad \max \operatorname{erw} [U(\pi)] \quad \text{unter der} \\ I^A, E \\ \text{Bedingung (3)}$$

Aus dem Lagrangeansatz ergeben sich für positive Einsatzmengen der Faktoren und $I^A, E > 0$ die Bedingungen:

$$(15a) \quad \operatorname{erw} \left[U' \left[\tilde{p} \frac{\partial Q}{\partial L} \alpha(\gamma) - w(\gamma) - \frac{\partial c^E}{\partial E} (r+v) \right] \right] = 0$$

$$(15b) \quad \operatorname{erw} \left[\left[\sum_{s=t}^{t+\tau-1} U'(s) \left(\frac{\partial c^A(s)}{\partial I^A} - \tilde{p}(s) \frac{\partial Q(s)}{\partial I^A} \right) (1+r)^{-s} \right] \right] \\ = \operatorname{erw} \left[U'(t+\tau) \left[\frac{\partial c^E(t+\tau)}{\partial E(t+\tau)} q(t+\tau) (1+r)^{-(t+\tau)} \right] \right]$$

Daraus folgt¹⁸⁾

$$(16a) \quad \operatorname{erw}(\tilde{p}) \frac{\partial Q}{\partial L} \alpha(\gamma) = w(\gamma) + \frac{\partial c^E}{\partial E} (r+v) - \frac{\operatorname{cov}(U', \tilde{p}) \frac{\partial Q}{\partial L} \alpha(\gamma)}{E(U')}$$

$$(16b) \quad \sum_{s=t}^{t+\tau-1} \operatorname{erw} \left[U'(s) \left[\frac{\partial c^A(s)}{\partial I^A} - \operatorname{erw}(\tilde{p}(s)) \frac{\partial Q(s)}{\partial I^A} \right] (1+r)^{-s} \right] \\ = \operatorname{erw} \left[U'(t+\tau) \left[\frac{\partial c^E(t+\tau)}{\partial E(t+\tau)} q(t+\tau) \right] (1+r)^{-(t+\tau)} \right] \\ + \sum_{s=t}^{t+\tau-1} \operatorname{cov}(U'(s), \tilde{p}(s)) \frac{\partial Q(s)}{\partial I^A} (1+r)^{-s}$$

17) Der Kapitalbestand und die Einstellungskosten seien im folgenden konstant. Wir verwenden einen diskret formulierten Lagrangeansatz, in dem (3) als Differenzgleichung formuliert ist; das Hamilton-Prinzip ist wegen der funktionalen Beziehung $U(\pi)$ nicht mehr anwendbar. Zur Ableitung der Bedingungen des Optimierungsproblems vgl. F. Brechling (1975, 12)

18) Es gilt $\operatorname{erw}(U' \tilde{p}) = \tilde{p} \operatorname{erw}(U') + \operatorname{cov}(U', \tilde{p})$. Weiterhin sei $\operatorname{cov}(\tilde{p}(t), \tilde{p}(t+j)) = 0$ für $j > 0$.

Für unterschiedliches Risikoverhalten gibt bezüglich der Kovarianz

$$(17) \text{cov}(U', \tilde{p}) \begin{array}{l} < 0 \text{ bei Risikoaversion} \\ = 0 \text{ bei Risikoneutralität} \\ > 0 \text{ bei Risikofreude} \end{array}$$

denn

$$\frac{\partial U'(\pi(t))}{\partial \tilde{p}(t)} = U''(\pi) \frac{\partial \pi(t)}{\partial \tilde{p}(t)}$$

und es gilt $\frac{\partial \pi}{\partial \tilde{p}} > 0$; $U''(\pi)$ gibt, wie bereits erwähnt, das Risikoverhalten des Unternehmers an.

Damit ergibt sich für den risikoaversen Unternehmer ein geringerer Personalbedarf bei Nachfrageunsicherheiten als für einen risikoneutralen Unternehmer; der geringere Personalbedarf hat entsprechend ein geringeres Ausbildungsplatzangebot zur Folge. Zusätzlich führt die Nachfrageunsicherheit für den risikoaversen Unternehmer zu einer Verschiebung der optimalen Relation von eigener Ausbildung hin zur Einstellung vom Arbeitsmarkt, da die erwarteten Nettogrenzkosten der Ausbildung unsicher werden. Dabei ist der Einfluß der Unsicherheit um so bedeutender, je länger die vorgegebene Ausbildungsdauer, d.h. je größer der Parameter τ ist. Nachfrageschwankungen führen also zu einer Diskriminierung von Faktoren, deren Beschäftigungsdauer durch Verordnungen auf mehrere Perioden festgelegt ist, wie dies bei Auszubildenden der Fall ist.

Aus den theoretischen Überlegungen ergeben sich für die Ausbildungsbereitschaft eines Unternehmers neben dem Bedarf an qualifizierten Arbeitskräften, der durch die Relativpreise der Produktionsfaktoren und die Nachfrageentwicklung bestimmt wird, noch zusätzlich die zu leistenden Nettoausbildungskosten je verbleibenden Ausgebildeten und die Einstellungs- und Einarbeitungskosten qualifizierter Arbeitskräfte. Diese Kosten werden durch die Anzahl der am relevanten Arbeitsmarkt vorhandenen qualifizierten Arbeitskräfte und deren Ausbil-

dungsniveau bestimmt. Weiterhin sind Nachfrageschwankungen zu berücksichtigen.

Grenzen der Einstellungsmöglichkeit können als Nebenbedingung in den Optimierungsansatz integriert werden, so daß sich daraus eine zusätzliche Motivation zur eigenen Ausbildung ergibt. Einstellungsbegrenzungen gelten sicherlich für Betriebe mit einem durch Fluktuation und Erweiterung bedingten großen Personalbedarf. Damit wird die Ausbildungsbereitschaft mit zunehmender Betriebsgröße ansteigen.

Bevor aber auf empirische Aspekte der Ausbildungsbereitschaft eingegangen wird, sind zunächst noch Nebenbedingungen zu erläutern, die für eine Ausbildungsbereitschaft erfüllt sein müssen.

2.2. Zur Theorie der Ausbildungsaufwendungen

Aus dem investitionstheoretischen Ansatz läßt sich ebenfalls das optimale Ausbildungsniveau angeben. Optimierung der Hamiltonfunktion bezüglich des Ausbildungsniveaus γ ergibt die Bedingung¹⁹⁾

$$(18) \quad p \frac{\partial Q}{\partial \alpha} \frac{\partial \alpha}{\partial \gamma} L - \frac{\partial w}{\partial \gamma} L - \frac{\partial c^A}{\partial \gamma} - \frac{\partial c^E}{\partial \gamma} = 0$$

Die Ausbildung der Beschäftigten impliziert einen Produktivitätseffekt; diesen Ertragserhöhungen sind mögliche Lohnerhöhungen der nun besser ausgebildeten Arbeitskräfte und die aufgewendeten zusätzlichen Kosten gegenüberzustellen.

A.G. Holtmann²⁰⁾ interpretiert den zu (18) entsprechenden Ausdruck in seiner Studie als "sehr ähnlich" den Ergebnissen der

19) Für eine ähnliche Vorgehensweise vgl. A.G. Holtmann (1971), A.G. Holtmann, V.K. Smith (1977), A.G. Holtmann, V.K. Smith, (1979)

20) A.G. Holtmann (1971, 414)

humankapitaltheoretischen²¹⁾ Überlegung G.S. Beckers. Diese Interpretation ist allerdings nicht ganz korrekt; der Ausgangspunkt Beckers ist nicht durch die Beziehung (18) gegeben, denn (18) gilt für die gesamte Belegschaft, unabhängig von der Fluktuationsrate, während die Überlegungen Beckers sich vielmehr an der Grenzproduktivität eines Arbeiters orientieren. Dagegen erlaubt es die Optimalbedingung für den Arbeitskräftebestand (13a) im Rahmen des intertemporalen Gewinnmaximierungsansatzes humankapitaltheoretische Aspekte zu diskutieren und die Besonderheiten eines Ausbildungsverhältnisses herauszuarbeiten.

Setzt man Bedingung (13c) in (13a) ein, so erhält man als Optimalbedingung für den Einsatz des Faktors Arbeit, wenn zur Vereinfachung $c^E = 0$ gilt

$$(19) \quad q \left[p \frac{\partial Q}{\partial L} \alpha(\gamma) - w(\gamma) - n(\gamma)(r+v) \right] = 0$$

wobei

$$n(\gamma) = \sum_{s=t-\tau+1}^t \left[\frac{\partial c^A(s)}{\partial I^A} - p(s) \frac{\partial Q(s)}{\partial I^A} \right] e^{-rs}$$

die aufsummierten Nettoausbildungskosten während der Ausbildungszeit inklusive den Finanzierungskosten angeben; da die Bruttoausbildungskosten c^A vom Ausbildungsniveau γ abhängen, gilt dies auch für die Nettoausbildungskosten.

Aus der Beziehung (19) kann nun angegeben werden, unter welchen Bedingungen ein Unternehmer bereit ist, Ausbildungsplätze anzubieten, die Nettokosten während der Ausbildungszeit verursachen.

Eine Erhöhung des Ausbildungsniveaus γ führt zu einer Erhöhung der Grenzproduktivität eines Arbeiters und, falls eine

21) Die Humankapitaltheorie wird für Analysen des Ausbildungsstellenmarktes zumeist als Grundlage herangezogen, vgl. D. Sadowski (1979), H.J. Bodenhöfer, W. Ötsch (1978), K. Weiermeier (1977), W. Meyer (1977), K.F. Ackermann, K.D. Maier (1976), E. Schmitz (1973), W.D. Winterhager (1969).

allgemein verwendbare²²⁾ Ausbildung vorliegt, zu einer Erhöhung des Lohnsatzes auf dem Arbeitsmarkt. Damit kann der Unternehmer nur positive Erträge aus den Ausbildungsleistungen erzielen, wenn die erhöhte Grenzproduktivität des Arbeiters den höheren Lohnsatz übersteigt; Voraussetzung dafür ist, daß der ausgebildete Arbeiter im Betrieb beschäftigt werden kann.

Auf einem vollkommenen Arbeitsmarkt wird nach dem Grenzprodukt entlohnt; die zusätzlichen Erträge einer allgemein verwendbaren Ausbildung in Form der Produktivitätssteigerung entsprechen dann in der Beschäftigungsperiode den zusätzlichen Kosten, also den Löhnen. In der Beschäftigungsperiode können dann keine Ertragsüberschüsse aus Humankapitalinvestitionen in allgemein verwendbare Ausbildung entstehen und der Unternehmer wird keine Ausbildung anbieten, bei der Nettokosten während der Ausbildungszeit anfallen.

Dagegen können betriebliche Ausbildungsangebote begründet werden, wenn bei Nettoausbildungskosten der Lohnsatz ausgebildeter Arbeitskräfte von deren Wertgrenzprodukt in den Beschäftigungsperioden abweicht. Eine betriebsspezifische Ausbildung, bei der eine Produktivitätssteigerung nur im Ausbildungsunternehmen eintritt und nicht in anderen Betrieben, kann ein Abweichen des Wertgrenzproduktes vom Lohnersatz im Ausbildungsunternehmen ermöglichen. Allerdings ist die betriebliche Ausbildung in der Bundesrepublik Deutschland aufgrund der in den Ausbildungsverordnungen festgelegten einheitlichen Berufsbilder für einen Beruf eher der allgemein verwendbaren Ausbildung zuzuordnen. Für diese Ausbildungsform ergeben sich mögliche Abweichungen zwischen Wertgrenzprodukt und

22) Zum Unterschied zwischen allgemein verwendbarer und betriebsspezifischer Ausbildung vgl. G.S. Becker (1964, 11) und für eine neuere Betrachtung auf der Grundlage des Coase-Theorems M. Hashimoto (1981)

Lohnsatz lediglich bei Unvollkommenheiten²³⁾ auf dem Arbeitsmarkt, etwa Suchkosten, Mobilitätskosten oder bei monopolistischer Stellung des Ausbildungsunternehmens am regionalen Arbeitsmarkt (z.B. Großbetriebe).

Unvollkommenheiten auf dem Arbeitsmarkt sind damit wesentliche Nebenbedingungen²⁴⁾, die bei einer investitionstheoretischen Analyse der Ausbildungsbereitschaft von Unternehmen unterstellt werden müssen.

Weitere Argumente hinsichtlich der Ausbildungsbereitschaft eines Unternehmers können leicht in den Rahmen des investitionstheoretischen Modelles integriert werden. Sowohl R.D. Blair (1974) als auch Ratti/A. Ullah (1976) haben die Bedeutung unsicherer Inputpreise bzw. Produktivitäten der Produktionsfaktoren für die Faktornachfrage herausgearbeitet. Überträgt man diese Modelle auf die investitionstheoretische Analyse des Ausbildungsstellenmarktes, so läßt sich zeigen, daß Unsicherheiten bezüglich der Produktivität und der Einstellungsmöglichkeiten fremd ausgebildeter Arbeitskräfte eigene Ausbildungsleistungen motivieren. Damit kommt der eigenen Ausbildung neben dem Aspekt der kostengünstigen Personalbeschaffung zusätzlich der Aspekt der Informationsbeschaffung bezüglich der Produktivität einer Arbeitskraft und der Auswahlmöglichkeit von Arbeitskräften zu. Daraus ergibt sich der interessante Hinweis, daß ausbildende Betriebe nun selbst Teil des Filterprozesses²⁵⁾ Bildung geworden sind. Der humankapitaltheoretischen Interpretation von Ausbildung ist daher die signaltheoretische²⁶⁾

23) Unvollkommenheiten werden auch angesprochen bei W. Meyer (1977, 63), W.D. Winterhager (1969, 24) oder E. Schmitz (1973)

24) Für eine theoretische Analyse dieser Nebenbedingungen und deren allokatonspolitischen Implikationen auf dem Ausbildungsstellenmarkt vgl. T. Kempf (1983)

25) Eine Zusammenstellung der Filtermodelle des Bildungswesens gibt z.B. M. Möhle (1982)

26) Die signaltheoretische Interpretation der Ausbildung geht zurück auf K.J. Arrows (1973) und M. Spence (1973), M. Spence (1974)

Beobachtung von Ausbildung an die Seite zu stellen und die Informationsbeschaffung über die Produktivität einer Arbeitskraft bei eigener Ausbildung als zusätzliche Motivation für die Ausbildungsbereitschaft eines Unternehmers heranzuziehen.

3. Empirische Aspekte betrieblicher Ausbildungsangebote

3.1. Bemerkungen zum Datenmaterial

Die für empirische Analysen des Ausbildungsstellenmarktes und insbesondere der betrieblichen Ausbildungsangebote nach wie vor als schlecht einzustufende Datenbasis wurde durch die Erhebungen des Ifo-Instituts für Wirtschaftsforschung und des Bundesinstitutes für Berufsbildung wesentlich verbessert.²⁷⁾

So liegt auch dem empirischen Teil dieser Arbeit ein vom Ifo-Institut 1979 im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft erhobener Datensatz zugrunde, der uns als Rohdatensatz zur Verfügung gestellt wurde. Befragt wurden 2677 Industriebetriebe einschließlich Betriebe des Baugewerbes hinsichtlich ihrer tatsächlichen und geplanten Ausbildungsplatzangebote. Weiterhin machten die Firmen Angaben über die Versorgung mit Arbeitskräften für qualifizierte und einfache Tätigkeiten im gewerblichen und kaufmännischen Bereich und beurteilten ihre Einstellungsprobleme bei qualifizierten Arbeitskräften. Neben der Entwicklung der Produktion enthält der Datensatz schließlich Angaben der Firmen bezüglich dem Einfluß von Gesetzen und Vorschriften und von Appellen von Kammern und Verbänden auf das Ausbildungsplatzangebot.

Fragen zur Höhe der aufgewendeten Ausbildungskosten wurden nicht gestellt, so daß in der empirischen Analyse nur die

27) Die Erhebungen des Ifo-Instituts für die Betriebe der Industrie und des Handels fanden jährlich zwischen 1977 und 1980, sowie 1982 statt; die Befragungen von Handwerksbetrieben durch das Bundesinstitut für Berufsbildung erfolgten jährlich zwischen 1977 und 1979.

Frage nach der Ausbildungsbereitschaft der Firmen, nicht aber die Höhe der Ausbildungsaufwendungen untersucht werden kann. Da Ausbildungskosten aufgrund der theoretischen Überlegungen nicht vernachlässigt werden sollten, wurde versucht, den 39 Industriezweigen des Datensatzes industriezweigspezifische Ausbildungskosten zuzuordnen;²⁸⁾ dies war für 34 Industriezweige möglich. Die anderen Industriezweige wurden nicht weiter berücksichtigt.

Von den befragten Firmen wurden nur die ausgewählt, die im Besitz der Ausbildungserlaubnis sind; nach Konsistenzprüfungen und Abfragen auf unzulässige Antworten reduzierte sich der verwendete Datensatz auf 2408 Firmen, für die alle Angaben vorlagen.

Die Aufteilung dieser Firmen in Ausbildungs- und Nichtausbildungsbetriebe gemäß dem Ausbildungsplatzangebot für 1979/80 ist in Tabelle 1 wiedergegeben.

Die größte Ausbildungsbereitschaft haben also Betriebe der Investitions- und Verbrauchsgüterindustrie sowie des Baugewerbes; in der Produktionsgüter- und Nahrungsmittelindustrie befinden sich dagegen mit 26,7 v.H. bzw. 31,5 v.H. wesentlich mehr Nichtausbildungsbetriebe. Es wird daher in der empirischen Untersuchung auch zu überprüfen sein, ob diese industriezweigspezifischen Unterschiede im Ausbildungsverhalten nur Niveauunterschiede darstellen oder durch die berücksichtigten Variablen erklärt werden können.

28) Industriezweigspezifische Ausbildungskosten enthält die Personalnebenkostenerhebung des Statistischen Bundesamtes von 1978; die entsprechenden Angaben über beschäftigte Auszubildende in den Industriezweigen wurde uns vom Statistischen Bundesamt freundlicherweise zur Verfügung gestellt, so daß Ausbildungskosten je Auszubildenden gebildet werden konnten.

Wirtschaftszweig	Anbieter (1)	Nichtanbieter (2)	Gesamt (3)	Anteil (2) an (3)
Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie	322	117	439	0,267
Investitionsgüterindustrie	562	99	661	0,176
Verbrauchsgüterindustrie	592	130	722	0,180
Nahrungsmittelindustrie	124	57	181	0,315
Baugewerbe	351	54	405	0,154
	1951	457	2408	0,190

Tabelle 1: Aufteilung der Firmen in Ausbildungsanbieter- und Nichtanbieter für das Ausbildungsjahr 1979/80

In der folgenden empirischen Analyse verwenden wir ein Probit-Modell und schätzen die Wahrscheinlichkeiten, daß die Firmen für die Ausbildungsjahre 1979/80 und 1980/81 Ausbildungsplatzangebote planen.

3.2. Empirische Ergebnisse und ihre Interpretation

Die investitionstheoretische Analyse betrieblicher Ausbildungsplatzangebote setzt an dem Personalbedarf an qualifizierten Arbeitskräften als grundlegende Determinante der Ausbildungsbereitschaft an; der Personalbedarf kann nun durch eigene Ausbildung oder durch Anwerbung fremd ausgebildeter Arbeitskräfte vom Arbeitsmarkt gedeckt werden. Damit kommt der Beurteilung der Einstellungsschwierigkeiten qualifizierter Arbeitskräfte im Hinblick auf das investitionstheoretische Modell besondere Bedeutung zu. Ergibt sich in der empirischen Analyse, daß Einstellungsschwierigkeiten keinen signifikanten Einfluß auf das Ausbildungsverhalten der Betriebe zeigen, dann

ist die investitionstheoretische Betrachtung betrieblicher Ausbildungsangebote nicht zu rechtfertigen und Ausbildungsangebote können einfach dadurch erklärt werden, daß sie in erster Linie Beschäftigungsverhältnisse darstellen.

Neben den Variablen Personalbedarf und Beurteilung von Einstellungsproblemen und den industriezweigspezifischen Ausbildungskosten überprüfen wir zusätzlich, ob der Personalbedarf für einfache gewerbliche Tätigkeiten und damit der erwartete Produktionsbeitrag von Auszubildenden durch die Verrichtung einfacherer gewerblicher Tätigkeiten während der Ausbildungszeit eine Motivation der Ausbildungsangebote darstellt.

Aus den theoretischen Überlegungen ergibt sich weiterhin die Konjunkturabhängigkeit betrieblicher Ausbildungsangebote; dies gilt insbesondere bei unsicheren Nachfrageschwankungen bei den Betrieben, da die relativ lange Bindung der Auszubildenden an den Betrieb ihre Einstellung gegenüber der Einstellung fremd ausgebildeter Arbeitskräfte diskriminiert. Wir berücksichtigen diesen Zusammenhang, indem die Produktionsentwicklung zur Erklärung der Ausbildungsbereitschaft mit herangezogen wird.

Bezüglich der Abhängigkeit der Ausbildungsbereitschaft von der Betriebsgröße ergeben sich insbesondere zwei theoretische Argumente. Zum einen impliziert eine zunehmende Betriebsgröße bei gegebener Fluktuationsrate der Beschäftigten einen quantitativen Personalbedarf, der über den regionalen Arbeitsmarkt des Betriebes möglicherweise nicht ganz gedeckt werden kann. Zum anderen erreicht ein Betrieb mit zunehmender Größe eine bedeutendere Stellung am regionalen Arbeitsmarkt, wodurch gemäß den theoretischen Überlegungen Abweichungen des Wertgrenzproduktes qualifizierter Arbeitskräfte von deren Lohnsatz möglich werden. Damit können Erträge aus Ausbildungsinvestitionen in der Beschäftigungsperiode realisiert werden und Ausbildungsangebote werden motiviert.

Zusätzlich kann der Einfluß von Gesetzen und Vorschriften sowie von Appellen auf die Ausbildungsbereitschaft untersucht werden. Es wird überprüft, ob Betriebe, die von Gesetzen und Verordnungen nach ihren eigenen Angaben sehr stark betroffen sind bzw. Appellen von Kammern und Verbänden sehr große Bedeutung beimessen, eine andere Ausbildungsbereitschaft zeigen als Betriebe, welche diese Angaben nicht machen.

Die Ergebnisse der Probitschätzungen für die Ausbildungswahrscheinlichkeit der Industriebetriebe und der Betriebe des Baugewerbes sind für die Angebote bzw. Pläne der Ausbildungsjahre 1979/80 und 1980/81 in Tabelle 2 angegeben, wobei die T-Werte in Klammern neben den Koeffizienten stehen. Als Referenzbetrieb wurde ein Betrieb der Verbrauchsgüterindustrie unterstellt, der zwischen 50 und 99 Beschäftigte hat.

Die Schätzergebnisse zeigen für qualifizierte Tätigkeiten im gewerblichen Bereich einen signifikanten Einfluß des Personalbedarfs als auch der Beurteilung der Einstellungsmöglichkeiten qualifizierter Arbeitskräfte vom Arbeitsmarkt, während für den kaufmännischen Bereich der Zusammenhang zwischen diesen Variablen und der Ausbildungswahrscheinlichkeit jeweils geringere Bedeutung hat.

Der Personalbedarf für einfache gewerbliche Tätigkeiten hat keinen signifikanten Einfluß auf die Ausbildungsbereitschaft der Betriebe; für das Ausbildungsjahr 1979/80 haben Betriebe mit Personalbedarf für einfache gewerbliche Tätigkeiten sogar ceteris paribus eine geringere Ausbildungswahrscheinlichkeit. Dies läßt den vorsichtigen Schluß zu, daß die untersuchten Betriebe gewerbliche Auszubildende nicht einstellen, um mit deren Produktivleistungen während der Ausbildung den Bedarf an einfachen gewerblichen Tätigkeiten zu decken. Stattdessen steht die Ausbildung zur qualifizierten Arbeitskraft im Vordergrund; insofern erscheint die investitionstheoretische Behandlung betrieblicher Ausbildung für den gewerblichen Bereich plausibel.

Exogene Variable	Ausbildungsplatzangebote für 1979/80	1980/81
Wirtschaftszweige:		
W1 = 1 für Grundstoff-Prod.güterindustrie;=0 sonst	- 0,318 (3,0)	- 0,169 (1,5)
W2 = 1 für Investitionsgüterindustrie;=0 sonst	- 0,049 (0,5)	0,025 (0,2)
W3 = 1 für Nahrungsmittelindustrie;=0 sonst	- 0,403 (3,1)	- 0,269 (2,0)
W4 = 1 für Baugewerbe;=0 sonst	0,337 (3,2)	0,093 (0,9)
Beschäftigtenklassen:		
B1 = 1 für Beschäftigte 1-9;=0 sonst	- 1,166 (3,8)	- 0,865 (3,1)
B2 = 1 für Beschäftigte 10-19;=0 sonst	- 0,501 (3,2)	- 0,697 (4,4)
B3 = 1 für Beschäftigte 20-49;=0 sonst	- 0,135 (1,4)	- 0,267 (2,6)
B4 = 1 für Beschäftigte 100-199;=0 sonst	0,462 (4,8)	0,423 (4,1)
B5 = 1 für Beschäftigte 200-499;=0 sonst	0,869 (8,5)	0,709 (6,6)
B6 = 1 für Beschäftigte 500-999;=0 sonst	1,618 (8,5)	1,309 (6,7)
B7 = 1 für Beschäftigte 1000-9999;=0 sonst	1,891 (8,1)	1,786 (6,5)
B8 = 1 für Beschäftigte größer 10000;=0 sonst	2,885 (2,6)	2,667 (2,2)
Einstellung vom Arbeitsmarkt		
E1 = 1, falls Angabe: Anwerbung von Fachkräften gewerbl./techn. Berufe ist i.d.R. ein- fach;0= sonst	- 0,487 (2,7)	- 0,409 (2,2)
E2 = 1, falls Angabe: Anwerbung von Fachkräften kaufm./verwalt. Berufe ist i.d.R. ein- fach;=0 sonst	- 0,053 (0,7)	- 0,108 (1,4)

Beurteilung Personalstand:		
P1 = 1, falls nicht ausreichend für qualif. gewerbliche Tätigkeiten;=0 sonst	0,176 (2,4)	0,178 (2,3)
P2 = 1, falls nicht ausreichend für einfache gewerbliche Tätigkeiten;=0 sonst	- 0,121 (1,5)	0,067 (0,8)
P3 = 1, falls nicht ausreichend für qualif. Anstellentätigkeiten;=0 sonst	0,095 (1,0)	0,027 (2,5)
Produktionstätigkeit:		
N = 1, falls Produktionsrückgang im letzten Jahr;=0 sonst	- 0,282 (2,4)	- 0,302 (2,5)
Ausbildungskosten:		
A1 Ausbildungsvergütungen	- 0,066 (1,2)	- 0,097 (1,7)
A2 sonstige Ausbildungskosten	- 0,012 (0,6)	- 0,034 (1,7)
Sondereinflüsse:		
S1 = 1, falls Angabe: Gesetze und Vorschriften haben einen sehr großen Einfluß	- 0,173 (2,4)	- 0,203 (2,7)
S2 = 1, falls Angabe: Appelle haben einen sehr großen Einfluß	0,344 (2,9)	0,278 (2,2)
Konstante	0,950 (2,7)	1,423 (3,8)
Log der Likelihood-Funktion	- 919,2	- 822,8

Tabelle 2: Probitschätzungen für betriebliche Ausbildungsbereitschaft

Die Schätzergebnisse des Probitmodells lassen sich anschaulicher interpretieren, wenn man für die verschiedenen exogenen Einflüsse die Wahrscheinlichkeiten berechnet, daß der zuvor skizzierte Referenzbetrieb Ausbildungsangebote macht. Diese Wahrscheinlichkeiten sind für die ökonomischen und institutionellen Einflüsse in Tabelle 3 zusammengefaßt.

So ergibt sich für den Referenzbetrieb mit 50-99 Beschäftigten, der in der Verbrauchsgüterindustrie tätig ist, für das Ausbildungsjahr 1979/80 eine Ausbildungswahrscheinlichkeit von 0,695 bzw. von 0,773 für das Ausbildungsjahr 1980/81. Für den Referenzbetrieb sind weiterhin 6250.-DM Ausbildungsvergütungen und 1720.-DM sonstige Ausbildungskosten je Auszubildenden bei der Berechnung der Wahrscheinlichkeiten unterstellt.²⁹⁾

Die Ausbildungswahrscheinlichkeit von 0,695 reduziert sich auf 0,509 falls der betreffende Betrieb unbedeutende Probleme bei der Einstellung qualifizierter gewerblicher Arbeitskräfte angibt, aber lediglich auf 0,676 bei kaufmännischen Berufen. Da auch die Bedeutung des expliziten Personalbedarfs bei gewerblichen Berufen ein stärkeres Gewicht als bei kaufmännischen Berufen aufweist, ist die investitionstheoretische Analyse betrieblicher Ausbildungsbereitschaft insbesondere bei gewerblichen Berufen gerechtfertigt; sie gilt aber kaum für die Ausbildung im kaufmännischen Bereich.

Einen großen Effekt auf die Ausbildungsbereitschaft der Betriebe hat aufgrund der Schätzungen die Produktionsentwicklung. So sinkt für beide Ausbildungsjahre bei einem Produktionsrückgang die Ausbildungswahrscheinlichkeit um etwas mehr als zehn Prozentpunkte. Damit ist auf der Mikroebene ein Zusammenhang zwi-

29) Diese Beträge sind jeweils die durchschnittlichen Werte über alle Betriebe.

Im folgenden werden zur Vereinfachung nur die Ergebnisse für das Jahr 1979/80 interpretiert. Die Aussagen gelten für 1980/81 in etwas anderer quantitativer Bedeutung analog.

	Wahrscheinlichkeiten für Angebote	
	1979/80	1980/81
Referenzbetrieb	0,695	0,775
<u>Ökonomische Einflüsse:</u>		
i.d.R. keine Einstellungs- probleme bei quali- fizierten gewerb- lichen Berufen	0,509	0,633
i.d.R. keine Einstellungs- probleme bei quali- fizierten kaufm. Berufen	0,676	0,739
Personabedarf für		
- qualif. gewerbliche Tätigkeiten	0,754	0,823
- einfache gewerbliche Tätigkeiten	0,651	0,792
- qualif. kaufmännische Tätigkeiten	0,727	0,781
- Produktionsrückgang	0,589	0,672
- Verminderung der Ausbil- dungsvergütung um monat- lich DM 100.-	0,723	0,806
<u>Einfluß von Staat, Kammern, Verbänden</u>		
- Gesetze und Verordnungen	0,632	0,707
- Appelle	0,800	0,847

Tabelle 3: Unterschiedliche Ausbildungswahrscheinlichkeiten bei ökonomischen und institutionellen Einflüssen

schen wirtschaftlicher Entwicklung und Ausbildungsbereitschaft offensichtlich, der bei der Analyse aggregierter Daten in der Literatur bisher nicht eindeutig nachzuweisen war.³⁰⁾

Der Einfluß von wirtschaftszweigspezifischen Unterschieden in den Ausbildungsvergütungen und den sonstigen Ausbildungskosten ist schwach signifikant vorhanden für die Erklärung der Ausbildungswahrscheinlichkeit und zeigt stets einen größeren Effekt bei den Vergütungen als bei den sonstigen Kosten. Dies ist ein plausibles Ergebnis, da die sonstigen Ausbildungskosten eher von der einzelnen Firma bestimmt werden können als die Ausbildungsvergütungen. Der quantitative Effekt einer Kürzung der Vergütungen um monatlich 100.-DM hat jeweils nur eine Erhöhung der Ausbildungswahrscheinlichkeit um etwa drei Prozentpunkte zur Folge. Dagegen erscheint ein Abbau staatlicher Regelungen zur Ausbildungsmotivation von Betrieben einen größeren Effekt zu versprechen, denn Betriebe, die von Gesetzen und Verordnungen sehr stark betroffen werden, haben eine um etwa sechs Prozentpunkte niedrigere Ausbildungswahrscheinlichkeit.

Eine überraschend hohe positive Wirkung haben Appelle von Kammern und Verbänden, Ausbildungsplätze zur Verfügung zu stellen. Die Ausbildungswahrscheinlichkeit steigt in den Betrieben, die angeben, von diesen Appellen stark beeinflusst zu sein, um etwa zehn Prozentpunkte für das Ausbildungsjahr 1979/80 und um etwa sieben Prozentpunkte für 1980/81. Damit haben diese Aufrufe, die sicherlich in Zusammenhang mit der drohenden Berufsausbildungsabgabe zu sehen sind, wesentlich dazu beigetragen, Nichtausbildungsbetriebe zur Lösung der quantitativen Engpässe auf dem Ausbildungsstellenmarkt heranzuziehen. Inwieweit sich dadurch wieder Betriebe an der Ausbildung

30) vgl. zur Diskussion z.B. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (1974), Sachverständigenkommission "Kosten und Finanzierung der beruflichen Bildung" (1974), S. Steinbach (1974), W. Meyer (1977).

beteiligen, die staatliche Qualitätsauflagen nicht erfüllen, ist dabei ein anderes Problem. Man darf aber darauf hinweisen, daß damit die Versorgung von Schulabgängern mit Ausbildungsplätzen erleichtert wurde.

Die Bedeutung der Betriebsgröße für die Ausbildungsbereitschaft wird ersichtlich, wenn man für den Referenzbetrieb die Beschäftigtenzahl variiert. Die sich ergebenden Ausbildungswahrscheinlichkeiten sind in Tabelle 4 angegeben.

		Wahrscheinlichkeiten für Angebote	
		1979/80	1980/81
Referenzbetrieb mit 50 - 99 Beschäftigten		0,695	0,773
Variation der Beschäftigtenzahl:			
1 - 9	Beschäftigte	0,256	0,453
10 - 19	Beschäftigte	0,504	0,520
20 - 49	Beschäftigte	0,646	0,685
100 - 199	Beschäftigte	0,834	0,879
200 - 499	Beschäftigte	0,916	0,927
500 - 999	Beschäftigte	0,983	0,980
1000 - 9999	Beschäftigte	0,992	0,994
mehr als 10000	Beschäftigte	0,999	0,999

Tabelle 4: Ausbildungswahrscheinlichkeiten bei variierender Beschäftigungszahl

Die Schätzergebnisse zeigen eine kontinuierliche Zunahme der Ausbildungsbereitschaft mit der Betriebsgröße. Daraus wird die quantitative Bedeutung der eingeschränkten Anwerbemöglichkeiten qualifizierter Arbeitskräfte vom Arbeitsmarkt bei zunehmendem Personalbedarf sowie der mit der Betriebsgröße ansteigenden monopolistischen Stellung der Firmen am Arbeitsmarkt für die Ausbildungsentscheidung deutlich.

Unterschiede in der Ausbildungsbereitschaft bei verschiedenen Wirtschaftszweigen zeigt Tabelle 5.

	Wahrscheinlichkeiten für Angebote	
	1979/80	1980/81
Referenzbetrieb:		
Verbrauchsgüterindustrie	0,695	0,773
Variation der Wirtschaftszweige:		
Grundstoffgüterindustrie	0,576	0,718
Investitionsgüterindustrie	0,678	0,780
Nahrungsmittelindustrie	0,542	0,684
Baugewerbe	0,802	0,800

Tabelle 5: Ausbildungswahrscheinlichkeiten bei variierenden Wirtschaftszweigen

Die geschätzten Wahrscheinlichkeiten für die Wirtschaftszweige spiegeln in etwa die Niveauunterschiede der relativen Häufigkeiten im Ausbildungsverhalten zwischen den Wirtschaftszweigen wider.³¹⁾ Damit sind die Unterschiede im Ausbildungsverhalten also Niveauunterschiede, sie werden nicht durch die aufgenommenen exogenen Variablen miterklärt. Das Baugewerbe weist stets die höchste Ausbildungswahrscheinlichkeit auf. Die geringen Werte für Betriebe der Nahrungsmittelindustrie können darauf zurückgeführt werden, daß im Nahrungsmittelgewerbe Handwerksbetriebe dominieren und die industriellen Betriebe in diesem Wirtschaftszweig von den zahlenmäßig hohen Ausbildungsangeboten der Handwerksbetriebe profitieren und daher ihre Ausbildungsbereitschaft einschränken können.

31) vgl. Tabelle 1

4. Schlußbemerkungen

Ziel der Arbeit war, theoretisch wie empirisch, Argumente aufzuzeigen, welche die betrieblichen Ausbildungsangebote im Dualen System der Berufsausbildung der Bundesrepublik Deutschland erklären.

Dazu wurden betriebliche Ausbildungsleistungen investitions-theoretisch behandelt und die Bedeutung der Arbeit als quasi-fixen Faktor der Produktion erläutert. Ausbildungsleistungen sind aufgrund der theoretischen Überlegungen aufgrund des abgeleiteten Personalbedarfs, aus dem Vergleich von Ausbildungs- und Einarbeitungskosten sowie aus der Nachfrageentwicklung zu erklären, wobei bei allgemein verwendbarer Ausbildung Markt-unvollkommenheiten als Nebenbedingungen für Ausbildungsangebote, die Nettokosten während der Ausbildung verursachen, vorliegen müssen.

In dem empirischen Teil der Arbeit wurden Probitmodelle der Ausbildungsbereitschaft geschätzt, wobei von den ökonomischen Einflußfaktoren insbesondere der Personalbedarf für qualifizierte gewerbliche Tätigkeiten, die Beurteilung der Einstellungsschwierigkeiten bei qualifizierten gewerblichen Arbeitskräften signifikant waren. Insofern erscheint für den gewerblichen Ausbildungsbereich die intertemporale investitions-theoretische Analyse plausibel, dagegen weniger für den kaufmännischen Ausbildungsbereich.

Für staatliche Allokationspolitik bezüglich der betrieblichen Ausbildungsangebote ergab sich eine größere Bedeutung von Gesetzen und Vorschriften als von wirtschaftszweigspezifischen Unterschieden in den Ausbildungskosten; weiterhin zeigten Appelle an die Betriebe eine signifikante Bedeutung für die Ausbildungsbereitschaft; die allokationspolitischen Empfehlungen zur Steigerung der Ausbildungsbereitschaft liegen damit auf der Hand.

Abschließend sei noch einmal darauf hingewiesen, daß Probitmodelle nur Informationen bezüglich der Ausbildungswahrscheinlichkeit von Betrieben liefern. Es ist daher zu erwägen, an deren Stelle Tobit-Modelle zu verwenden, die simultan die Ausbildungsbereitschaft der Betriebe und die Anzahl der angebotenen Ausbildungsplätze aus den exogenen Variablen bestimmen und daher mehr Informationen aus dem Datensatz verarbeiten können.

Literaturverzeichnis:

- Ackermann, K.F. und Maier, K.D. (1976), Stand und Entwicklungstendenzen der investitionstheoretischen Analyse einzelbetrieblicher Ausbildungsentscheidungen. Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis 28, S. 309-333.
- Arrow, K. (1973), Higher Education as a Filter. Journal of Public Economics, Vol.2, S. 193-216.
- Becker, G.S. (1964), Human Capital, A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. New York.
- Blair, R.D. (1974), Random Input Prices and the Theory of the Firm. Economic Inquiry, Vol. 12, S. 214-225.
- Bodenhöfer, H.J. und Ötsch, W. (1978), Lehrlingskonzentration und Marktsteuerung der Berufsbildung. Wirtschaft und Gesellschaft 4, S. 27-43.
- Brandes, H. und Friedrich, W. (1979), Struktur, Entwicklung und Bestimmungsgrößen des Ausbildungsverhaltens in Industrie Baugewerbe und Handel. Materialien und Stat. Analysen zur beruflichen Bildung, Heft 10.
- Brechling, F. (1975), Investment and Employment Decisions. Manchester.
- Chiarella, C. and Steinherr, A. (1982), Marginal Employment Subsidies: An Effective Policy to Generate Employment. Economic Papers of the Commission of the European Communities No.9.
- Chyung, D.H. and Lee, E.B. (1966), Linear Optimal Systems with Time Delay. Siam, Journal on Control Vol.4, S. 548-575.
- Dams, T. (1973), Berufliche Bildung - Reform in der Sackgasse. Freiburg i.Br.

- Franz, W. (1982), Youth Unemployment in the Federal Republic of Germany, Theory, Empirical Results, and Policy Implications - An Economic Analysis. Tübingen.
- Franz, W. und Kempf, T. (1983), Trends und Strukturen des Ausbildungsstellenmarktes in der Bundesrepublik Deutschland: Eine empirische Übersicht. In: König, H. (Hrsg.), Ausbildung und Arbeitsmarkt. Staatliche Allokationspolitik im marktwirtschaftlichen System Bd. 5, S. 7-35.
- Hashimoto, H. (1981), Firm-Specific Human Capital as Shared Investment. American Economic Review, Vol. 71(3), S. 475-482.
- Henniges, von, H. (1975), Bestimmungsgründe für die Veränderung des Umfangs der Facharbeiternachwuchsausbildung in der Industrie. Eine empirische Untersuchung. Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 8. Jg. Heft 4, S. 345-353.
- Hestenes, H.J. (1966), Calculus of Variations and Optimal Control Theory. New York.
- Hey, J.D. (1979), Uncertainty in Microeconomics. Oxford.
- Holtmann, A.G. (1971), On the Job Training, Obsolescence, Options and Retraining. Southern Economic Journal, S. 414-417.
- Holtmann, A.G. and Smith, V.K. (1977), Uncertainty and the Durability of On-the-Job-Training. Southern Economic Journal, 44, S. 36-42.
- Holtmann, A.G. and Smith, V.K. (1979), Uncertainty and Durability of On-the-Job-Training: An Extension. Southern Economic Journal, 45, S. 855-857.
- Hughes, D.K. (1967), Contribution to Variational and Optimal Control Problems with Delayed Argument. Ph.D. Thesis, University of Oklahoma.
- Hughes, D.K. (1968), Variational and Optimal Control Problems with Delayed Argument. Journal of Optimization Theory and Applications Vol. 2, No.1, S. 1-14.
- Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (1974), Zum Einfluß der Konjunkturentwicklung auf das Angebot an Ausbildungsplätzen und zur Aussagefähigkeit der Statistik der Berufsberatung. Unveröffentlichtes Manuskript, Nürnberg.
- Jäger, W. (1980), Die Struktur des Arbeitsmarktes in der Bundesrepublik Deutschland. Düsseldorf.

- Jeschek, W. (1982), Berufsausbildung in der Bundesrepublik Deutschland unter besonderer Berücksichtigung des Dualen Systems. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Vierteljahresheft 3-82.
- Kempf, T. (1983), Allokationspolitische Ursachen und Implikationen externer Effekte auf dem Ausbildungsstellenmarkt. Eine theoretische Darstellung. In: König, H. (Hrsg.), Ausbildung und Arbeitsmarkt, Staatliche Allokationspolitik im marktwirtschaftlichen System, Bd. 5, S. 37-76.
- König, H. (1976), Neoklassische Investitionstheorie und Investorenverhalten in der Bundesrepublik Deutschland. Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik 4, S. 316-348.
- Kohlheyer, G. (1980a), Ausbildung und Personalwirtschaft im Handwerk. Materialien und Statistische Analysen zur beruflichen Bildung, Heft 19.
- Kohlheyer, G. (1980b), Ausbildungsplatzangebot und Ausbildungsverhalten bei freien Berufen. Materialien und statistische Analysen zur beruflichen Bildung, Heft 17.
- Leland, H.E. (1972), Theory of the Firm Facing Uncertain Demand. American Economic Review Vol. 62, No.3, S. 278-291.
- Meyer, W. (1977), Ursachen des Lehrstellenrückganges. Untersuchung zur quantitativen Entwicklung der Ausbildung in anerkannten Ausbildungsberufen in Niedersachsen 1964-1974. Berlin.
- Möhle, E.M. (1982), Die Filterfunktion des Bildungswesens: Filtermodelle und ihre empirische Überprüfung. Beiträge aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 71. Nürnberg.
- Oatey, M. (1970), The Economics of Training with respect to the Firm. The British Journal of Industrial Relations 8, S. 1-21.
- Oguztörel, M. (1966), Time-lag Control Systems. New York, London.
- Oi, W. (1962), Labor as a Quasi-Fixed Factor. Journal of Political Economy, Vol. 70, S. 538-555.
- Ratti, R.A. and Ullah, A. (1976), Uncertainty in Production and the Competitive Firm. Southern Economic Journal Vol. 42, No.4, S. 703-710.
- Sachverständigenkommission Kosten und Finanzierung der außerschulischen beruflichen Bildung (1974), Abschlußbericht Bielefeld.

- Sadowski, D. (1979), Das optimale Ausbildungsplatzangebot. Zur ökonomischen Theorie der Bildungs- und Personalbeschaffungsplanung in Unternehmen. Habilitationsschrift Universität Bonn.
- Schmitz, E. (1973), Das Problem der Ausbildungsfinanzierung in der neoklassischen Bildungsökonomie. Berlin.
- Spence, M. (1973), Job Market Signalling. Quarterly Journal of Economics, Vol. 87, S. 355-374.
- Spence, M. (1974), Market Signalling. Harvard University Press.
- Steinbach, S. (1974), Analyse der Konjunkturabhängigkeit der betrieblichen Berufsausbildung in der Bundesrepublik Deutschland. Bielefeld.
- Weiermeier, K. (1977), Economic Determinants of Training and the Debate over Policy Options in West Germany. International Journal of Social Economics 4, S. 50-77.
- Winterhager, W.D. (1969), Kosten und Finanzierung der beruflichen Bildung. Stuttgart.

Anhang

Kontrolltheoretische Ansätze mit verzögerten Argumenten³²⁾

Das zu lösende Kontrollproblem bestehe darin, eine Funktion

$$(1) \int_a^b L(x(t), y(t), u(t), v(t), t) dt$$

zu maximieren

wobei $x(t) = y(t-\tau)$ und

$$u(t) = v(t-\tau) \quad a-\tau \leq t \leq b$$

und τ ein konstanter Parameter mit $\tau > 0$.

$y(t)$ ist die Zustandsvariable, $v(t)$ die Kontrollvariable des Systems; für beide Variablen werden also Verzögerungen zugelassen.

Die Bewegungsgleichung des Systems sei die Differential-Differenzgleichung

$$(2) \dot{y}(t) = f(t, x(t), y(t), u(t), v(t))$$

Die Anfangs- und Endbedingungen lauten:

$$(3) \begin{aligned} y(a) &= \alpha(t) & a - \tau \leq t \leq a \text{ und} \\ y(b) &= \beta \end{aligned}$$

Die Hamiltonfunktion ist definiert durch

$$(4) \begin{aligned} H(t, x(t), y(t), u(t), v(t), p(t)) \\ = L(x(t), y(t), u(t), v(t), t) \\ + p(t)f(x(t), y(t), u(t), v(t), t) \end{aligned}$$

Daraus ergeben sich für die Maximierung von (1) unter den Bedingungen (2) und (3) folgende Optimalbedingungen³³⁾

32) vgl. D.K. Hughes (1968), D.K. Hughes (1967) und auch M.R. Hestenes (1966). Verzögerungen nur bei den Zustandsvariablen diskutieren z.B. M. Oguztöreli (1966) und D.H. Chyung/E.B. Lee (1966)

33) Die partiellen Ableitungen der Hamiltonfunktion werden durch die jeweiligen Indizes ausgedrückt.

$$(5) \quad H_v(t) + H_u(t+\tau) = 0 \quad a \leq t \leq b - \tau$$
$$H_v(t) = 0 \quad b - \tau \leq t \leq b$$

Für die Entwicklung des Schattenpreises erhält man die Bedingungen

$$(6) \quad \dot{p}(t) = -H_y(t) - H_x(t + \tau) \quad a \leq t \leq b - \tau$$
$$\dot{p}(t) = -H_y(t) \quad b - \tau \leq t \leq b$$

Unter Verwendung der Optimalbedingungen in (5) und (6) wurden die Ergebnisse im Text abgeleitet, wobei lediglich Verzögerungen in der Kontrollvariable aufgetreten sind.

Wohnen, Kapital, Boden

Das Für und Wider staatlicher Investitionen
in den Wohnungsbau und die Wohnversorgung

von

Hans Heinrich Nachtkamp

1. Zunächst ist zu fragen, welche Bezüge das Thema dieses Beitrags zum Rahmenthema der Tagung aufweist, welche Bedeutung die Entscheidung für oder wider staatliche Interventionen in die Wohnversorgung und in den Wohnungsbau im Hinblick auf die intertemporale Allokation hat. Die Antwort kann man schnell liefern. Wohnungsunternehmen klagen über die hohen Leerstände im Mietwohnungsbestand. Die Bauruinen verunzieren nicht nur das durch eine vielschichtige strukturelle Wirtschaftskrise gebeutelte Ruhrrevier und seine Randgebiete, auch in noch relativ "gesunden" Ballungsräumen wie etwa Stuttgart fehlt gelegentlich die Wohnungsnachfrage, die für eine Inbetriebnahme des Angebots aus jüngerer Erstellung ausreichen würde. Das Nord-Süd-Gefälle ungenutzten Wohnraums verwandelt sich offenbar tendenziell in eine Hochebene. Das deutet auf eine sektorale Fehlleitung von produktiven Ressourcen, insbesondere von Kapital, und also auf ihre Vergeudung hin. Es bedarf keiner ausgeklügelten ökonomischen Analyse, um daraus eine Verengung des Wachstumsspielraums unserer Wirtschaft abzuleiten, die jetzt und in der Zukunft ihren Preis fordert. Der Versuch, die Erscheinungen am Wohnungsmarkt als im Hinblick auf die künftige zahlenmäßige Erhöhung der wohnraumsuchenden Haushalte sinnvolle Vorratshaltung zu interpretieren, scheidet nicht nur an der absehbaren demographischen Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland (Thoss 1984). Wenn sich nämlich trotz stagnierender Bevölkerung die Zahl der selbständigen Haushalte erhöhen sollte, so kann dies offensichtlich nur Hand in Hand mit einer Verringerung der durchschnittlichen Haushaltsgröße geschehen. Die Wohnungsmarktoptimisten müssen also darauf setzen, daß die vorhandenen größeren Haushalte sich aufspalten. Gerade dann wür-

den sie indes das ihnen gemäße Angebot in den jetzigen Leerständen nicht finden; denn es handelt sich vorwiegend um sogenannte familiengerechte Wohnungen mit drei, vier oder mehr Zimmern, die vergeblich auf ihren Abnehmer warten, während Kleinwohnungen noch vergleichsweise leicht vermiet- oder veräußerbar sind (Schork 1983). Neben die intersektorale tritt so auch noch eine i n t r a sektorale Verzerrung der Ressourcenverwendung. Das trübe Bild wird einschlägig ergänzt durch die sich immer weiter öffnende Schere zwischen Bewilligungs- und Kostenmieten bei öffentlich geförderten Wohnungen. Sogenannte Kostenmieten von 25 DM/m^2 bei Wohnungen, die dann zu Bewilligungsmieten von 8 DM/m^2 oder weniger nicht einmal ihren Mieter finden, sind keine Seltenheit. Gleichwohl wird auf regionale und strukturelle Defizite in der Wohnversorgung hingewiesen. Noch vor zwei Jahren stand die "neue Wohnungsnot" im Brennpunkt des Interesses, war sie es, an der sich die Auseinandersetzungen um das Für und Wider staatlicher Interventionen entzündeten (Heuer 1983a, S. 14 f.).

2. Bei so verschiedenartigen Erscheinungen, die die Wohnungswirtschaft in unserem Lande prägen, nimmt es nicht wunder, daß die Frage nach dem Sinn einer Wohnungspolitik gestellt wird, die im Grunde darauf angelegt war, das am Ende des Zweiten Weltkriegs bestehende und durch den Bevölkerungszustrom der Nachkriegszeit noch forcierte gewaltige Wohnungsangebotsdefizit abzubauen. Der Streit zwischen den Protagonisten einer stärker marktwirtschaftlich orientierten Lösung und den Vertretern mehr oder weniger massiver staatlicher Interventionen in die Wohnversorgung wird seit Jahren geführt, und dies mit unterschiedlich wechselnden Gewichten zwischen den streitenden Parteien; ein Ende ist nicht in Sicht. An den Diskussionsbeiträgen ist nicht immer abzulesen, ob der Eintritt für marktmäßige Koordination der Wohnversorgung vorwiegend von einer ordnungspolitischen Grundposition aus erfolgt oder - mindestens zum Teil - durch die infolge horrend gestiegener Bau-, Boden- und Finanzierungskosten sowie wachsender Engpässe in

den öffentlichen Haushalten zunehmende Unfähigkeit der öffentlichen Hände, dem Wohnungsbau noch deutliche Impulse zu vermitteln, diktiert wird. Ebenso wenig ist stets klar ersichtlich, inwieweit die Forderung gleichbleibender oder auch verstärkter staatlicher Intervention der Überzeugung entspringt, nur mit ihrer Hilfe könne das Wohnversorgungsproblem in voller Breite gelöst werden, und inwieweit die Furcht maßgebend ist, ein weitgehender Rückzug des Staates aus dem Wohnungsmarktgeschehen könnte sozialen oder politischen Zündstoff zur Explosion bringen (Dick 1981, S. 497 f.). Angesichts der desolaten Diskussionslage (Heuer 1983a, S. 13 ff.) stellt sich die zweite Frage bezüglich dieses Beitrages: In welchem Umfang kann er überhaupt zu einer Klärung der Sachlage in einem solchen Ausmaß beitragen, daß bislang strittige Fragen aufhören strittig zu sein? Bei starren Fronten zwischen den wohnungspolitischen "Schulen" (Heuer 1983a, S. 13 f.) ist wohl eher Skepsis geboten.

3. Gleichwohl werde ich mich zunächst in die kalte Luft grundsätzlicher Erwägungen begeben - dies auch auf die Gefahr hin, daß dem akademischen Wissenschaftler wiederum Wirklichkeitsfremde vorgehalten wird. Die Antwort auf die Frage, ob staatliche Eingriffe in die Wohnungswirtschaft zu rechtfertigen, sogar zu fordern sind, bedarf eines Basiskriteriums oder eines Systems von (widerspruchsfreien) Basiskriterien, das nicht wohnungspolitik-spezifisch konzipiert ist¹⁾. Grundsätzliche Erwägungen lassen sich nicht umgehen, wenn ordnungspolitische Entscheidungen zu treffen sind. Der Vorwurf des mangelnden Realitätsbezugs ist in dem Ausmaß treffend, in dem es nicht gelingt, die allgemeinen Kriterien im Hinblick auf die jeweils zur Diskussion stehenden Sachverhalte - hier also die Wohnungswirtschaft - zu interpretieren. Allerdings werde ich mich bei der Grundsatzdiskussion darauf beschränken, zwei Argumente für staatliche Interventionen neu zu durchdenken. Das

1 Sektorpolitik-spezifische Kriterien sind solche, die Erscheinungen in anderen Sektoren a limine unberücksichtigt lassen. Zum Kontext der hinter dieser Aussage stehenden Überlegungen vgl. man etwa Giersch 1960, S. 22 f., 50 f.

eine knüpft an die Vorstellung an, Wohnen erzeuge externe Benefits. Es wird zu zeigen sein, daß die Bedeutung des Wohnens für die Gesellschaft auch in einem idealtypisierenden Modell - anders als man prima vista vermuten mag - keine Ausgleichszahlungen von den durch die externen Benefits Begünstigten zu den "Erzeugern" herausfordert, sondern eher Umverteilungsmaßnahmen, und zwar typischerweise eher von den Wohnenden zugunsten der Nichtwohnenden. Das zweite betrifft die Förderung des Wohneigentums. Man kann sich des Verdachts nicht erwehren, daß sie auf ein meritorisches Argument gestützt wird. Weist man meritorische Produktion zurück, so bleibt wiederum ein Umverteilungsbegehren übrig.

Damit wären wir bei einer beliebten Begründung interventionistischer Bestrebungen, dem verfassungsmäßigen Sozialauftrag gem. Art. 20 Abs. 1 und Art. 28 Abs. 1 GG (Trabalski 1984). Unabhängig davon, für wie operational man die angesprochenen Verfassungsbestimmungen auch halten mag, die Wohnungswirtschaft ist jedenfalls ein ungeeigneter Acker, um die Verteilung umzupflügen, die Wohnungspolitik mit verteilungspolitischen Notwendigkeiten überfordert.

Beliebt sind auch die Besonderheiten des Gutes Wohnung als Nachweis der Interventionsbedürftigkeit. Auf einen Punkt, der in der Tat eine Besonderheit darstellt, möchte ich eingehen. Er gibt mir Anlaß, eine Hypothese über ein möglicherweise vorhandenes systematisches Planungsversagen zu formulieren.

Im zweiten Teile sehe ich meine Aufgabe darin, die Aufmerksamkeit auf die Frage zu lenken, welche Aktivitäten des Staates das Wohnen fördern. Diese Frage kann nur zutreffend beantwortet werden, wenn klar ist, unter welchen Bedingungen staatliches Handeln weder fördert noch diskriminiert. Auf den ersten Blick mag dies als Unproblem erscheinen; hinsichtlich der öffentlichen Ausgaben könnte der Eindruck auch cum grano salis korrekt sein. Was freilich auf der Einnahmenseite als

neutrales staatliches Handeln anzusehen ist, darüber scheint die größte Unklarheit zu bestehen. Ich werde versuchen, die Finger auf einige Wunden zu legen.

1. Marktversagen als Rechtfertigung staatlicher Eingriffe
in die Wohnversorgung

4. Bevor wir die Analyse beginnen, sollte auch klar sein, wozu es geht. Nicht der Wohnungsbaudebatte steht primär zur Debatte, sondern das Wohnen, eine Aktivität also, die mit dem Lebensvollzug der Menschen untrennbar verbunden ist (Bergsträsser 1956, S. 50; Bollnow 1960, S. 167; Heidegger 1952; Heuer/Kühne/Nordalm/Drevertmann 1979, S. 15 ff.; Lowinski 1964, S. 64). Es wird gelegentlich versucht, das Wohnen als ein Gut aufzufassen und anhand bekannter Schemata zu klassifizieren. So wird dem Wohnen als einem grundbedürfnisbefriedigenden Gut mangelnde Substituierbarkeit zugeschrieben. Derartige Versuche gehen am Charakter des Wohnens vorbei. Deutlich zu sehen ist dies an der geschlossenen Hauswirtschaft, der sippen- und familiengebundenen wirtschaftlichen Grundgestalt (Seraphim 1963, S. 129 ff.). In ihr sind Wohnen und Leben identisch. (Nur ganz nebenbei: Es ist bemerkenswert, daß der Bedarf an massiver, dauernder Wohnungspolitik erst mit fortschreitender Desintegration von Wohnen und Leben entstand). Die Frage, ob im Lebensvollzug Leben (= Wohnen) durch ein anderes Gut (partiell) substituiert werden kann, macht offensichtlich keinen vernünftigen Sinn. Thematisiert werden kann, ob und ggf. inwieweit es der individuellen oder gesellschaftlichen Wohlfahrt zuträglich ist, Teile des Lebensvollzugs - z.B. Erwerb, Bildung, Rekreation - aus dem engeren häuslichen Bereich herauszulösen und nach außen zu verlagern. Diesem Problem will ich mich nicht stellen; ich fühle mich ihm nicht gewachsen, und es reicht auch wohl weit über den Bereich genuinen wohnungspolitischen Rasonnements hinaus. Ebenso wenig sinnvoll scheint es mir aus den gleichen Überlegungen heraus zu sein, Wohnen von der Verwendungsseite her

als Konsumgut, Investitionsgut oder Vorleistung zu klassifizieren.

5. Ich kann mich hier nicht damit befassen, Wohnen positiv zu definieren (man vgl. dazu etwa Heuer/Kühne/Nordalm/Drevermann 1979, Kap. 1). Die Vorüberlegungen genügen auch, um einen Einstieg in die Analyse zu finden. Wenn nämlich Wohnen unabdingbar zum Leben des Individuums gehört, so ist Wohnen der Individuen auch eine notwendige Voraussetzung für die Existenz des Staates. Damit sind wir in der Diskussion unserer Fragestellung an dem Punkt angelangt, von dem aus externe Effekte des Wohnens als Herausforderung des Staates zu behandeln sind.

1.1 Externe Effekte des Wohnens als Begründung einer Interventionslösung

6. Hier geht es also nicht um die Kollektivguteigenschaften der Infrastruktur, die als Komplement der Wohnung Voraussetzung für Wohnen ist. Es dürfte einigermaßen unstrittig sein, daß Raumplanung, Bebauungsplanung und Erschließung der öffentlichen Entscheidung anheimzustellen sind (Heuer 1983a, S. 29). Auch in Sanierungsmaßnahmen, die eindeutig externe Benefits z.B. dadurch erzeugen, daß sie ganze Stadtteile vor dem Abrutschen in die Verkommenheit retten, sollte sich der Staat einschalten (H.K. Schneider 1984; Heuer 1983b, S. 20 f.).

Wir wenden uns den externen Effekten des **W o h n e n s** zu. Dabei geht es nicht um die "kleinen" Einflüsse, die Aktivitäten eines Wohnenden auf das Wohlbefinden der Wohnnachbarn aus- und ggf. je nach Einstellung des Betroffenen dessen Nutzen erhöhen oder mindern (Kinderlachen ist dem einen angenehm, anderen ist es ein Ärgernis). Ausgangspunkt ist vielmehr die Erkenntnis, daß Wohnen ein Teil des Lebensvollzugs ist. Man kann nicht leben, ohne zu wohnen. Die Verfügung über Wohnraum ist daher eine notwendige Voraussetzung für die volle Entfaltung der Persönlichkeit. Diese Einsicht hat quantitative und qua-

litative Aspekte. Sie zu präzisieren, ist bislang - wenn ich dies richtig sehe - noch keinem gelungen. In dem einen oder anderen Fall glaubt man zu wissen, daß sich z.B. eine kriminelle Neigung höchstwahrscheinlich nicht entwickelt hätte, wären die betreffenden individuellen Wohnverhältnisse besser gewesen. Daß die präzise Fassung der wohnlichen Mindestversorgung nicht gelingt, hängt wohl damit zusammen, daß die Qualität des Wohnens nur zu einem Teil von der Größe und Ausstattung der Wohnung sowie vom Wohnumfeld bestimmt wird. Ein Grund dafür ist, daß der Wohnende sich nicht darauf beschränkt, mehr oder weniger häufig in der Behausung zu sein, die man seine Wohnung nennt. Es gehören Gegenstände dazu, mit denen man in oder auch außerhalb seiner Wohnung umgeht. Man braucht Medien, über die gemeinsame Tätigkeiten von Familienmitgliedern möglich werden. Die Liste kann noch verlängert werden. Ich vermute sogar, daß nicht nur die Mindestwohnausstattung von Mensch zu Mensch sehr unterschiedlich ist; vielmehr denke ich, daß es sogar für jedes Individuum mehrere verschiedene Bündel von Wohnfazilitäten gibt, die das Minimum an Ausstattung für menschenwürdiges Leben darstellen. Innerhalb eines solchen individuellen Minimums gibt es also Substitutionsmöglichkeiten.

Entscheidend für die Qualität des Wohnens als persönlichkeitsbildende Aktivität sind darüber hinaus auch die Fähigkeiten und die Bereitschaft des Wohnenden, das Leben in seiner Wohnung und in seinen Bezügen zur Umwelt zu gestalten. Man weiß, daß Menschen, die als Kinder und Jugendliche in engen Behausungen mit Ausstattungen aufwachsen mußten, die man unter heute üblichen Standards nur als menschenunwürdig bezeichnen möchte, damit durchaus glücklich gewesen sind und sich zu hervorragenden Persönlichkeiten entwickelt haben. Ebenso sicher ist eine große, gut ausgestattete Wohnung in einem in jeder Hinsicht befriedigenden Wohnumfeld noch lange kein Garant dafür, daß die darin lebenden Kinder zur vollen Entfaltung ihrer Persönlichkeit gelangen. Freilich will ich keines-

wegs den Einfluß der Wohnungsgröße und -ausstattung sowie des Wohnumfeldes auf den Lebensvollzug des Wohnenden leugnen. Hinweisen möchte ich nur auf die durchschlagende Bedeutung seiner ganz persönlichen Qualitäten dafür, ob sein Leben lebenswert ist oder nicht. Von daher ist eine theoretische Behandlung der durch Wohnen ausgelösten externen Effekte nach Hausmannsart der Nationalökonomien dem Problem nicht angemessen; die externen Benefits sind oberhalb der wohnlichen Mindestversorgung durch eine Erhöhung der Wohnnutzungseinheiten (was immer das sein mag) möglicherweise nicht mehr zu steigern.

7. Bevor wir darüber ein endgültiges Urteil abgeben, wollen wir trotz aller Schwierigkeiten den Versuch unternehmen, die Externalitäten des Wohnens genauer zu kennzeichnen. Sie mit den sozialen Ersparnissen durch vermiedene Kriminalität zu identifizieren (Mackscheidt 1982, S. 124), trifft nicht den Kern. Wenn man indessen anerkennt, daß Wohnen zum Leben des Individuums gehört, dann muß man schließen, daß Wohnen gleichfalls Voraussetzung für die Existenz eines Gemeinwesens, also auch des Staates ist. Wohnen als staaterhaltende Aktivität zu ermöglichen, muß dann - so zu folgern könnte man geneigt sein - auch Anliegen des Staates sein. Es ist also nicht so, daß durch etwas mehr oder weniger Wohnen eines bestimmten Individuums etwas mehr oder weniger externe Benefits bestimmten anderen Individuen zuteil werden; die von einem Menschen A genutzten Wohneinheiten sind nicht Determinante in den Nutzenfunktionen der Individuen B, C, ... mit positiven partiellen Differentialquotienten. Vielmehr geht es darum, daß die Menschen leben können; dazu gehört, daß sie eine vertraute Behausung haben, die ihnen Schutz bietet und in der sowie von der aus sie kulturelles Leben zu entfalten in der Lage sind. Es wird also eine Voraussetzung für staatliche Existenz angesprochen, die eher als Totalbedingung denn als System von Marginalbedingungen zu formulieren sein dürfte.

8. Die Frage ist, welche Schlüsse aus der Sachlage für die staatliche Aktivität zu ziehen sind. Um uns dem Problem zu

nähern, wollen wir zunächst zwei Idealtypen von Gemeinwesen ins Auge fassen. Der eine ist dadurch gekennzeichnet, daß alle Mitglieder auch auf lange Sicht nicht in der Lage sind, sich die Mindestversorgung mit Wohnfazilitäten zu verschaffen. Sie und mit ihnen ihr Gemeinwesen werden untergehen. Der zweite Idealtyp zeichnet sich dadurch aus, daß alle Menschen wohnen. Von daher gesehen, kann auch der Staat existieren. Es macht dann allerdings keinen Sinn, daran zu denken, jedem Wohner für den durch Wohnen erzeugten externen Benefit (Staatsexistenz) die angemessene Entschädigung zu zahlen und andererseits jeden für die Wohltat, in einem Staat leben zu können, entsprechend zur Finanzierung dieser Transfers heranzuziehen; denn dabei würden die Bürger grosso modo gerade den Betrag erhalten, den sie auf der anderen Seite zu zahlen hätten. Noch abstruser würde das Bild, wenn man sich ein Gemeinwesen vorstellt, in dem alle Individuen, abgesehen von einigen Ausnahmen, wohnen. Gerade diese Randpersonen sind es dann, die à la carte ordinaire der Nationalökonomien den Wohnern Ausgleichszahlungen zukommen lassen müßten, und zwar für das Vergnügen, durch sie in einem lebensfähigen Staat zu existieren. Wir haben damit einen Fall, in dem externe Effekte nicht als Rechtfertigung von Ausgleichszahlungen herangezogen werden können. Der tiefere Grund dafür dürfte darin zu sehen sein, daß der Mensch zwar als ein animal individuelle, zugleich aber auch als ein animal sociale konzipiert ist. Er bedarf des sozialen Verbundes mit anderen. Als Empfänger der Wohltaten aus der Existenz anderer, die mit ihm in einem Verband leben, ist er gleichzeitig daran beteiligt, daß die anderen entsprechende Wohltaten erhalten. Allokationstheoretisch motivierte Ausgleichszahlungen für Wohnen muß man selbst dann zurückweisen, wenn nur ein Teil der Staatsbürger ohne Hilfe in der Lage ist, die Minimalausstattung für menschenwürdiges Wohnen zu bezahlen.

In Zeiten abnormen Wohnungsmangels ist daher zunächst ein Existenzproblem zu lösen. Dieses dominiert alle anderen, auch allokatons- und möglicherweise verteilungspolitischen Erwägungen.

Es geht um die Lebenssicherung für die Individuen und die Erhaltung der staatlichen Existenz. Die deutsche Politik der Nachkriegszeit ist dafür zu loben, daß sie gewaltige Anstrengungen unternommen hat, um individuelles und damit staatliches Überleben zu ermöglichen (so auch Thoss 1984). Allokationstheoretischer Kalkül muß freilich wieder voll zum Zuge kommen, wenn die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit einer Gesellschaft ausreicht, alle Bürger im Prinzip hic et nunc wohnlich zu versorgen. Die Unterversorgung einzelner (bei Komfortversorgung anderer) kann dann nicht mehr Anlaß für staatliche Eingriffe in die Allokation sein. Zu lösen ist vielmehr ein Verteilungsproblem; man muß den Armen zu Lasten der Reichen die Mittel zur Verfügung stellen, die sie für eine menschenwürdige Lebensführung benötigen. Deshalb und auch wegen der wohlbekanntenen Substitutionswirkungen gebundener Transfers sowie der daraus entstehenden Wohlfahrtsverluste würde ich mich jetzt ohne Zögern für ungebundene Transfers und gegen Wohngeld aussprechen, wenn wir in der Lage wären, die Umverteilungsfrage einigermaßen umfassend zu beantworten. Aber wir können ja nicht einmal präzise festlegen, welches das Objekt der Umverteilung sein soll. Damit ist nicht die Wahl zwischen Einkommens- und Vermögensumverteilung gemeint; angesprochen ist vielmehr die Frage des adäquaten Einkommens- bzw. Vermögensbegriffs. Ich denke, daß viele Einzelmaßnahmen der praktischen Politik unter die Flagge der Umverteilungspolitik gestellt werden, weil das Vokabular für eine umfassende Redistribution noch nicht entwickelt worden ist. Eine Fülle von Umverteilungszahlungen, die an bestimmte Verwendungen gebunden sind, erzeugen neben vermeidbaren Wohlfahrtsverlusten allerdings auch noch die fatale Folge, daß am Ende niemand mehr weiß, was von wem wohin umverteilt wird. Rationale Sozialpolitik ist dann nicht mehr möglich.

9. Welche Folgerungen lassen sich insoweit ableiten? -Wünschenswert wäre ein langfristiges Programm, das darauf abzielt, die Grundlagen für eine umfassende Redistributionspolitik zu schaffen, so daß man danach nicht mehr gezwungen ist, in Teilbe-

reichen unkoordiniert umzuverteilen. Als Übergangslösung mag die Zahlung von Wohngeld bleiben. Daß dabei wesentlich stärker differenzierte Bemessungskriterien zum Zuge kommen müßten als nach dem 2. Wohngeldgesetz, soll hier nur angedeutet, nicht weiter ausgeführt werden (Schneider/Schuppener 1971; Schneider/Kornemann 1977, S. 102 ff.; H.K. Schneider 1984). Es sollte aber klar sein, daß Wohngeld nur einen Lückenbüsser für den Mangel an umfassender Umverteilung darstellt und das Umverteilungsproblem durchaus nicht befriedigend löst (etwas anders der Wiss. Beirat beim BMWi 1982, S. 64 ff.). **A l l - g e m e i n e** Maßnahmen der Objektförderung haben in diesem Redistributionsprogramm keinen Platz. Mit ihnen erreicht man primär nur Wohnungsinvestoren. Alle anderen Mitglieder der Volksgemeinschaft sind von vornherein dazu verurteilt, bei dem Geschäft leer auszugehen, wenn man nicht durch Miet- und Belegungsbindungen dafür sorgt, daß die Wohner - soweit sie die gesetzlich definierten Bedürftigkeitsmerkmale aufweisen - einen angemessenen Teil der Vergünstigungen erhalten. Aber die Instrumente der Miet- und Belegungsbindungen sind unter verteilungspolitischen Gesichtspunkten zu stumpf, als daß sie zu - wenn auch nur cum grano salis-befriedigenden Ergebnissen führen könnten (Wiss. Beirat beim BMWi 1982, S. 68 ff., S. 17 ff.). Dazu kommt, daß mindestens das in unserem Lande praktizierte System von Miet- und Belegungsbindungen zum Teil sogar verteilungspolitisch kontraproduktiv wirkt (zu erinnern ist an die Probleme der Fehlsubventionierung und Fehlbelegung) sowie daß es außerdem nicht nur Preisverhältnisse verzerrt und in der Gegenwart nicht mehr zu rechtfertigende Substitutionseffekte zugunsten der Kapitalverwendung im Wohnungsbau hervorruft, sondern in Inflationszeiten - sogar bei relativ geringfügigen jährlichen Inflationsraten der Neubau-Kostenmieten - tendenziell eine zu große Nachfrage nach Wohnraumnutzung erzeugt. Man betrachte den normalen Lebenszyklus eines Haushalts mit Kindern: Er beginnt mit zwei Personen, die Zahl der Haushaltsmitglieder wächst zunächst und nimmt nach einer Reihe von Jahren wieder ab. Schon in der Frühphase besteht für den noch

kleinen Haushalt ein Anreiz, eine auf die geplante Kinderzahl hin angelegte Wohnung zu mieten, um später im Bedarfsfalle nicht die dann voraussichtlich höhere Miete zahlen zu müssen. In seiner Spätphase sieht der wiederum geschrumpfte Haushalt davon ab, die zu groß gewordene Wohnung gegen eine kleinere einzutauschen, weil letztere möglicherweise noch teurer würde. Der aus Gründen einer effizienten Kapitalallokation bedenkliche Substitutionseffekt auf der Angebotsseite wird so durch die Nachfragereaktion noch gestützt. Daß überdies auch noch eine zusätzliche Immobilität des Faktors Arbeit entsteht, rundet das unerfreuliche Bild einschlägig ab (Heuer 1983b, S. 11).

Zur Subjektförderung gehört also ein funktionierendes Preissystem (dazu und zur Lösung von Übergangsproblemen vgl. man Heuer 1983b; H.K. Schneider 1984). Die Sorge, daß eine allgemeine Aufhebung der Mietbindungen zu monopolistisch überhöhten Mietpreisen führt, scheint mir unbegründet zu sein. Man vergegenwärtige sich die große Zahl von Wohnungsunternehmen, die selbst auf regional relativ kleinen Märkten miteinander in Wettbewerb stehen. Und die Wohnungsleerbestände lassen sich wohl kaum als Beleg für den erfolgreichen Versuch monopolistischer Marktbeherrschung durch Wohnungsanbieter heranziehen.

10. Sofern freilich mangelnde Wohnversorgung nicht ausschließlich auf Armut der Betroffenen zurückzuführen ist, versagt die Subjektförderung. Gründe dafür können darin liegen, daß für bestimmte Menschen Wohnen nur bei Vorhandensein bestimmter baulicher Voraussetzungen möglich ist (z.B. Behinderte), oder auch in der mangelnden Integration der Wohnungssuchenden in die Gesellschaft (kinderreiche Familien, sozial labile Personen). Im ersten Fall könnten die zusätzlichen Kosten der besonderen baulichen Vorkehrungen von der öffentlichen Hand übernommen werden; eine Mietkontrolle sollte sich dann freilich nicht an der Kosten-, sondern an einer Vergleichsmiete orientieren. Im zweiten Fall ist die Wohnungspolitik mit der Lösung des eigentlichen Problems, nämlich der gesellschaftlichen In-

tegration dieser Menschen, überfordert. Die Aufgabe ist eher sozialpädagogischer Art. Die öffentliche Hand müßte sich die Verfügung über Wohnungen verschaffen, die sie den desintegrierten, aber integrationsbereiten Menschen zur Verfügung stellen (Eeckhoff 1981, S. 447) und in denen sie sie sozialpädagogisch betreuen kann. Zugleich müßte wohl versucht werden, die Gesellschaft dahin zu erziehen, daß sie sich Kinderreichen, sozial Labilen und anderen Außenseitern stärker öffnet. Wenn dieses nicht gelingt, bleiben alle wohnungspolitischen Bemühungen um Randgruppen letztendlich ohne nachhaltigen Erfolg.

1.2 Besonderheiten in den Produktionsverhältnissen

11. Bevor ich Sie einlade, mit mir eine meritorische Begründung staatlicher Interventionen in den Wohnungsbau zu durchleuchten, möchte ich auf eine Besonderheit der Produktion von Wohnmöglichkeiten eingehen. Der Wissenschaftliche Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft hat sich mit derartigen Besonderheiten ausgiebig befaßt (1982, S. 28 ff.), so daß ich mich darauf beschränken kann, einen Punkt vielleicht etwas deutlicher hervorzuheben. Daß hoher Kapitaleinsatz zur Errichtung von Wohnungen und deren lange Nutzungsdauer mit der Folge besonderer Risiken für die Eigentümer Kennzeichen ausschließlich von Wohnimmobilien sind, kann nicht ernsthaft behauptet werden. Noch weniger sind aus diesem Umstand Spezifika staatlichen Handelns auf den Wohnungsmärkten abzuleiten. Eine Besonderheit des Anlagegutes Wohnung besteht allerdings darin, daß seine Produktion (Wohnmöglichkeiten) weder räumlich noch zeitlich transformierbar ist. Wohnmöglichkeiten sind weder lagerfähig noch transportabel. Insoweit unterscheiden sich Wohnungen etwa von Fabrikgebäuden, die zwar auch standortgebunden sind, deren Produktion jedoch zeitlichen und/oder räumlichen Nachfrageverschiebungen durch Zwischenschaltung von Lagern bzw. Transportmitteln angepaßt werden kann. Man muß sich indes gar nicht mehr umfangreichen Überlegungen hingeben, ob sich daraus die Forderung ergibt, hier müsse der Staat ein-

greifen. Tatsächlich wird ja schon die räumliche Struktur der Wohnansiedlungen durch Planung und Infrastrukturmaßnahmen der öffentlichen Hände weitgehend bestimmt. Für weitergehende Eingriffe des Staates - etwa zur Beseitigung von sog. Baulücken - sehe ich keinen vernünftigen Grund (vgl. auch Sinn 1983a).

12. Dies sollte uns aber nicht daran hindern, uns einem Umstand zuzuwenden, der weithin als einer der wichtigsten Gründe für die Misere an den Wohnungsmärkten empfunden wird: den hohen Baulandpreisen. Dem Ökonom stößt auf, daß die Grenzen zwischen Bauland und Nicht-Bauland häufig auch scharfe Trennungslinien zwischen Hochpreis- und Niedrigpreisland darstellen. Eine pareto-optimale Bodennutzung würde sich u.a. dadurch auszeichnen, daß die Barwerte der Nettoeinkommensströme aus benachbarten Grundstücken je Flächeneinheit und demnach ihr Preis (annähernd) gleich sind - unabhängig von ihrer Verwendung. Ob die eklatanten Preisunterschiede allein durch wirtschaftliche, strukturelle und ideologische Hindernisse, die einer weniger restriktiven Handhabung des Staatsmonopols zur Schaffung von Bauland entgegenstehen, und durch Baulandhortung in öffentlichen und privaten Händen (Biedenkopf/Miegel 1979, S. 98 ff.) erklärbar sind oder ob das System der lokalen und regionalen Parlamente monopolistischem Baulandangebot Vorschub leistet, das ist eine Frage, der man durchaus nachgehen sollte²⁾. Die Hypothese - die zu überprüfen wäre - lautet: Die Bodeneigentümer üben einen erheblichen, in manchen Regionen den dominanten Einfluß auf die raumplanerischen, speziell die Bodenwidmungsentscheidungen der unteren Gebietskörperschaften aus. In einem idealtypisierenden Modell könnte man beim Angebot von land- und forstwirtschaftlich genutztem Boden von einer Konkurrenzsituation ausgehen, während die lokale Nachfrage nach Bauland eher monopolistisches Verhalten der Anbieter zuläßt. In der Absicht, den Wert ihres - in der Gesamtmenge vorgegebenen - Bodens maximal zu machen, sind die Grundstückseigentümer gut beraten, wenn sie eine Verteilung des Bodens auf Bauland und

² Mein Kollege H.-W. Sinn brachte mich auf diese Überlegung.

Nichtbauland durchzusetzen trachten, so daß der Grenzerlös aus Baulandveräußerungen gleich der Summe aus dem Konkurrenzpreis für Nichtbauland und etwaigen Grenzkosten der Umwidmung ist. Damit wären Preisunterschiede zwischen Bauland und Nichtbauland erklärt, die deutlich über das umwidmungskostenbedingte Maß hinausgehen. Ist die diesem Kalkül zugrundeliegende Hypothese korrekt, so kommt es darauf an, Anreizmechanismen zu entwickeln, die entweder einen dominanten Einfluß der Grundstückseigentümer auf die Umwidmungsentscheidungen unterer Gebietskörperschaften verhindern oder aber monopolistische Preisdifferenzierung der Bodenanbieter bestrafen. Eine grundsteuerliche Diskriminierung von unbebautem Bauland reicht dafür gewiß nicht aus. Sie kann ggf. das Horten von Bauland eindämmen (s. auch Referat Besserer in diesem Band); im Hinblick auf die Umwidmung von Nichtbauland in Bauland dürfte sie eher kontraproduktiv wirken. Auch die Aufhebung der einkommensteuerlichen Freistellung von stillen Reserven, die bei Veräußerung von Boden durch Land- oder Forstwirte aufgelöst werden, hat wohl keine Verhaltensänderung bewirkt; die Wirkung von Gewinnsteuern auf das (monopolistische) Angebot ist genügend bekannt, so daß ich mir weitere Ausführungen zu diesem Punkt sparen kann.

1.3 Meritorische Begründungen für staatliche Aktivität und die Förderung des Wohneigentums

13. Betrachtet wird hier nur die (de-)meritorische Produktion im engen Sinne, also diejenige, die mit Eingriffen in die Konsumentensouveränität verbunden ist (vgl. auch Musgrave/ Musgrave/Kullmer 1975, S. 76 ff.; Schmidt 1970, S. 11 ff.). Zu rechtfertigen ist (de-)meritorische Produktion des Staates in einem individualistischen Bewertungskontext allenfalls dann, wenn dadurch eine Veränderung der "verzerrten" Individualpräferenzen auf ihre "wahre" Struktur hin bewirkt wird, so daß die Betroffenen die staatlichen Maßnahmen ex post billigen (Andel 1969, S. 209 ff.). Der Standpunkt des Beirats, angesichts "der evidenten Realität der Wohnansprüche der Bevölke-

rung" (Wiss. Beirat beim BMWi 1982, S. 33) seien Maßnahmen in Richtung auf größere und besser ausgestattete Wohnungen nicht mehr notwendig, ist von seiner Begründung her genauso elitär wie die entgegengesetzte Position. Indes bedarf das Erziehungsargument - so einleuchtend es auf den ersten Blick auch sein mag - einer grundsätzlichen Betrachtung. Es beruht ja auf der Vorstellung, daß Menschen gelegentlich nach Maßgabe einer "verzerrten Präferenz" handeln, die durch meritatorische Eingriffe entzerrt werden könne. Zu befürchten ist aber nicht nur, daß eine Erfolgskontrolle an der Unsicherheit darüber scheitert, ob das am Ende Erreichte in der Tat Folge einer Entzerrung oder einer Art "Gehirnwäsche" ist (Schmidt 1970, S. 17); vielmehr muß man wohl zur Kenntnis nehmen, daß nahezu jeder Mensch hier und heute seine früher gehegten Präferenzen für obsolet hält. Die Entwicklung einer Persönlichkeit vollzieht sich eben mit der Entwicklung ihrer Präferenzen. Daß ihre Erfahrungen sowie die ganze Art und Weise ihres Lebensvollzugs darauf Einflüsse ausüben, muß nicht besonders betont werden. Daß ich heute meine Präferenzen, die ich als Fünfjähriger hatte, für naiv und dumm halte, braucht niemand zu wundern. Daß ich hoffe, im Laufe meiner künftigen Entwicklung mehr menschliche Vollkommenheit (also auch eine weitere Präferenzänderung) zu erreichen, ist gewiß keine einzigartige Einstellung. Diesen Prozeß der Persönlichkeitsentfaltung als mehr oder weniger selbst gesteuerte Präferenzentzerrung im Sinne der Theorie (de-)meritorischer Produktion aufzufassen, fällt mir allerdings schwer. Es kann also gar nicht darum gehen, eine bislang stationäre (verzerrte) Präferenz zu wandeln, bis eine andere, danach wiederum stationäre (entzerrte) Präferenz entsteht. Meritorische oder demeritorische Eingriffe des hier betrachteten Typs sind Eingriffe in Persönlichkeitsentwicklung. Sie können höchstens mit der Begründung gerechtfertigt werden, daß anders Fehlentwicklungen eintreten oder - um unsere Verfassung heranzuziehen - daß ein Umstand vorliegt, der das Recht auf die freie Entfaltung der Persönlichkeit gem. Art. 2 Abs. 1 GG einschränkt. Eine solche Begründung dürfte

im Bereich der Wohnversorgung jedenfalls unter den heute in unserem Land herrschenden Bedingungen im allgemeinen kaum geliefert werden können. Daß in dem einen oder anderen Fall Eltern durch ungenügende Wohnversorgung ihren Kindern die volle Entwicklung ihrer Persönlichkeit erschweren, wird nicht bestritten. Indes kann man darauf keine a l l g e m e i n wirkenden Maßnahmen der Wohnungspolitik stützen.

14. Ist man einmal an diesem Punkt angelangt, so kommt man nicht mehr an der Frage vorbei, welche Erwägungen die Förderung der Wohneigentumsbildung leiten. Die Diskrepanz zwischen dem Wunsch, im eigenen Heim zu wohnen, und der Wohneigentumsquote (Englert 1979, S. 41; Mackscheidt/Deichmann 1982, S. 7) kann nicht als überzeugendes Argument für einschlägige staatliche Eingriffe dienen (dagegen Wielens 1983, S. 67). Daß die Menschen sich nicht alle ihre Wünsche gleichzeitig in vollem Umfang erfüllen können, entspricht dem Gesetz der Knappheit und legitimiert die Existenz professioneller Nationalökonomien. Die besonders günstigen Voraussetzungen, die staatliche Förderungsmaßnahmen angesichts der Bereitschaft bei der Bevölkerung finden, hohe Opfer für den Erwerb selbstgenutzten Wohneigentums zu bringen (Schneider/Kornemann 1977, S. 111; O.Schneider 1984, S. 15), kann solche Maßnahmen ebenso wenig stichhaltig begründen; aus einem vermutlich ähnlich überwältigenden Erfolg staatlicher Maßnahmen zur Förderung der privaten Pkw-Haltung schließt ja auch niemand, daß diese Förderung stattfinden muß. Nahezu ungebrochen scheint das Bestreben zu sein, mit einer Förderung des selbstgenutzten Wohneigentums die Eigenverantwortlichkeit des Individuums zu stärken und ihm bessere Möglichkeiten der Persönlichkeitsentfaltung zu verschaffen (Mackscheidt/Deichmann 1982, S. 7; Wielens 1983, S. 65). Gerade deswegen zielen manche Überlegungen wohl darauf ab, jungen und kinderreichen Familien bei der Förderung der Wohneigentumsbildung besondere Aufmerksamkeit zu schenken (Schneider/Kornemann, S. 112). Ich will gar nicht bestreiten, daß solche Bestrebungen auf die Verbesserung der Lebensqualität gerichtet

sind. Nur muß man sich klar machen, daß hinter ihnen auch ein meritorisches Element steht. Zumindest bleibt der Verdacht einer gewissen Bevormundung erhalten, solange selektive Anreize praktisch die einzigen Mittel sind, die man einschlägig einsetzen will. Jedenfalls läßt sich der Versuch, mit Hilfe selektiver Anreize die Individuen für einen der Staatsleitung genehmen Lebensvollzug zu gewinnen, aus den oben angestellten Überlegungen nicht rechtfertigen. Solche Anreize erzeugen Substitutionseffekte und diese - wenn sie nicht wegen Externalitäten erforderlich sind - wiederum Wohlfahrtsverluste.

Indessen scheinen für die Wohneigentumsideen auch verteilungspolitische Überlegungen maßgeblich zu sein. Darauf deutet z.B. die Bemerkung des Sachverständigenrates (1983, Tz 579) hin, das Problem der Belastungsfähigkeit kinderreicher Familien sei möglicherweise im Rahmen verbesserter Regeln des Familienlastenausgleichs zu lösen. Deutlicher noch wird die verteilungspolitische Komponente sichtbar, wenn man (Schneider/Kornemann 1977, S. 110) "die Förderung der privaten Wohnungseigentumsbildung als vermögenspolitisches Korrektiv" apostrophiert. Soweit es allerdings um die Umverteilung des Vermögens geht, ist die Förderung des Wohneigentums eine denkbar schlechte Maßnahme. Die Ärmsten haben überhaupt keine Chance, ein Stückchen des Umverteilungskuchens abzubekommen. Und im übrigen sind nur diejenigen begünstigt, die ihre Vermögen in die dem Gesetzgeber genehme Anlageform bringen. Vermögensbildung ist in den meisten anderen Anlageformen ungefordert. Wenn aber die umverteilungspolitische Effektivität der Wohneigentumsförderung höchst zweifelhaft erscheint, so muß man fragen, an welchen Kriterien die Bundesregierung jene Effekte der Wohneigentumsförderung mißt, die die wachstumshemmenden Einflüsse der Wohneigentumsbildung nach ihrer Ansicht mehr als aufwiegen (O.V. Nov. 1983, S. 667 f.). Ich fürchte, sie sind - mindestens auch - meritorischer Natur.

15. Nimmt man indes alles Meritorische aus dem Antrieb der auf Wohneigentumsbildung gerichteten Politik heraus, so dürf-

te nur das - offenbar ungestillte - Verlangen bleiben, die Vermögensverteilung zugunsten der Ärmeren zu ändern. Damit sind wir freilich wiederum bei dem Problem, das bereits angesprochen wurde: nicht einmal bezüglich des Objekts der Umverteilung herrschen präzise Vorstellungen. Man wird zu Ersatzlösungen greifen müssen. Solche Ersatzlösungen sollten dann allerdings so konstruiert sein, daß durch sie die Preisrelation zwischen "zur Miete wohnen" und "im Eigentum wohnen" nicht geändert wird. Sie liefe auf ein Wohngeld hinaus, in dessen Bestimmungsgründe neben dem Einkommen, den Wohnkosten und dem Familienstand auch das Vermögen aufzunehmen wäre. Im Rahmen dessen, über das der Haushalt disponieren kann, mag er dann selbst die Wohnform wählen. Eine besondere Bausparförderung sollte es nicht mehr geben. Ob man sie durch eine allgemeine Sparförderung ersetzt, ist eine Frage, die u. a. unter wachstumspolitischen Erwägungen zu beantworten ist. Wenn man sie bejahen will, so sollte man eine Erweiterung des Auftrags an Bausparkassen ins Auge fassen, sie also in Richtung auf Vermögensbildungskassen entwickeln.

16. Ein akzeptables Motiv für staatliche Förderung der Wohneigentumsbildung könnte die Unvollkommenheit des Kapitalmarktes liefern. Da Grundkreditinstitute nicht das Humankapital eines Wohnungsinvestors beleihen, erwachsen gerade jungen Menschen, die in Wohneigentum investieren möchten, Schwierigkeiten aus den Kapitalmarktunvollkommenheiten. Staatliche Hilfen dürften freilich nicht in Form von verlorenen Zuschüssen gewährt werden. Ins Auge zu fassen wäre eher ein vom Staat zu betreibender Bürgschaftsverbund, dessen Sicherung freilich von den beteiligten Wohnungseignern zu gewährleisten wäre. Indes ist dies im Augenblick nur eine Idee, die gründlicher Analyse bedürfte, wollte man sie in die Praxis umsetzen.

2. Wohnversorgung und Besteuerung

17. Eines der trübsten Kapitel im Buch der Wohnungspolitik unseres Landes stellt die steuerliche Behandlung des Wohnens dar. Leider ist dieses Kapitel nie vollständig geschrieben worden, und es wird auch hier aus naheliegenden Gründen nicht komplettiert werden können. Der Sachverständigenrat hat sich in seinem jüngsten Jahrgutachten vorwiegend mit der Kontroverse um die Reform des § 21a EStG beschäftigt, also die sog. Konsumgütlösung gegen die sog. Investitionsgütlösung abgewogen (SVR 1983, Tz 567 - 579). Bevor man sich damit im einzelnen auseinandersetzt, sollte jedenfalls Klarheit darüber bestehen, was als Normalbesteuerung anzusehen ist. Nur von einem Normal-Null-Punkt aus lassen sich Aussagen über Förderung und Diskriminierung durch Steuerrechtsvorschriften rechtfertigen. Zu diesem Zweck stellt man die Frage in den Mittelpunkt, ob das System der Steuerrechtsregelungen die individuelle Wahl zwischen Alternativen beeinflusst. Bei positiver Antwort ist zu fragen, ob der festgestellte Substitutionseffekt gewünscht wird. Im Falle fiskalischer Besteuerung ist dies zu verneinen; die eine vermeidbare Allokationswirkung auslösende Steuerrechtsregelung ist reformbedürftig.

2.1 Zur umsatzsteuerlichen Problematik

18. Eine solche unbeabsichtigte und vermeidbare Wirkung dürfte die Umsatzsteuerfreiheit der Verkäufe von Wohnungsnutzungen aufgrund langfristiger Mietverträge³⁾, des Eigenverbrauchs von Wohnungsnutzungen durch den selbstnutzenden Eigentümer sowie der Erlöse aus weiteren mehrwertschaffenden Aktivitäten mit Grundeigentum sein (§ 4 Nr. 12 UStG). Damit ist die Produktion von Wohnungsnutzung gegenüber mehrwertsteuerpflichtigen Aktivitäten präferiert. Die Mehrwertsteueroption (bei Bauherrenmodellen) ist oder - besser - war freilich nicht einmal eine

³ Langfristig bedeutet nach geltendem Recht grosso modo mindestens sechs Monate (BdF v. 9. 5. 1980, BStBl 1980 I, S. 236).

partielle Gleichstellung, sondern vermutlich eher eine weitere Präferenzierung; denn der Widerruf der Option konnte bereits nach 10 Jahren steuerunschädlich erfolgen. Der Anlaß für die Abschaffung der bisher üblichen Bestimmungen zur Mehrwertsteueroption bei Bauherrenmodellen ist somit einsichtig. Nur die Folgerungen sind falsch. Unter allokatiospolitischen Erwägungen korrekt wäre die Unterwerfung der Erlöse aus Vermietung, Verpachtung und Überlassung von Grundstücken sowie des entsprechenden Eigenverbrauchs unter die Umsatzsteuer gewesen. Das hätte zudem auf lange Sicht einen positiven fiskalischen Effekt sowie für die Bauherren - wegen des Vorsteuerabzugs - eine Minderung der Nettobaukosten und also eine Entlastung im kostspieligen nachstelligen Finanzierungsbereich nach sich gezogen. Die generelle Umsatzsteuerbefreiung zieht im Zweifel zu viel Kapital in den Wohnungsbau, erschwert insbesondere dem Vermögensschwachen die Finanzierung seiner Baumaßnahme und kostet den Fiskus Steuereinnahmen.

2.2 Einkommensteuer und Wohnversorgung

19. Ob die einkommensteuerliche Behandlung der Einkommen aus Wohnungsnutzung generell eine Präferenzierung der Produktion von Wohnen bedeutet, kann trotz eindeutig klingender Aussagen (Wiss. Beirat beim BMWi 1982, S. 52; Kronberger Kreis 1983, S. 7) eben doch nicht mit letzter Eindeutigkeit festgestellt werden. Die Verhältnisse sind zu verworren, als daß man auf einfachem Wege eindeutige Tendenzaussagen ableiten könnte.

Man muß festhalten, daß Einkommen aus der Produktion von Wohnungsnutzung je nach Steuerrechtslage auf vierfache Weise einkommensteuerlich erfaßt werden:

- als Einkünfte aus Land- und Forstwirtschaft,
- als Einkünfte aus Gewerbebetrieb,
- als Einkünfte aus Vermietung und Verpachtung nach § 21 Abs. 2 EStG (Normalverfahren),
- als Einkünfte aus Vermietung und Verpachtung nach § 21a EStG (Pauschalierungsverfahren).

Und es würden bei ein und demselben Haus je nach angewendetem Verfahren unterschiedliche Ergebnisse bei der Ermittlung der Einkommensteuerschuld - und zwar auch ohne Rücksicht auf Steuersatzunterschiede - entstehen. Es ist schon ein merkwürdiges Phänomen, daß identische wirtschaftliche Vorgänge in der Einkommensbesteuerung so unterschiedlich behandelt werden, und dies aufgrund von Steuerrechtskonstruktionen, die mit sinnvollen ökonomischen Erwägungen kaum noch in eine vernünftige Beziehung zu bringen sind.

20. Unternehmen, die gewerblich Wohnungen vermieten, werden von der Einkommen- bzw. Körperschaftsteuer im Prinzip genauso behandelt wie jeder andere Gewerbebetrieb auch. Eine Bevorzugung des in gewerblichen Wohnungsunternehmen gebundenen Kapitals könnte man in der relativ kurzen steuerlichen Lebensdauer der Wohnungen von fünfzig Jahren bei linearer Abschreibung (§ 7 Abs. 4 EStG) sehen. Die Vorteilsvermutung wird noch gestützt, zieht man die degressive Abschreibung nach § 7 Abs. 5 EStG in Betracht. Es wäre eindeutig eine steuerliche Bevorzugung der gewerblichen Wohnversorgung zu konstatieren, würden die konkurrierenden Sachanlagen korrekt nach dem Ertragswertverfahren steuerlich bewertet sowie entsprechende Abschreibungen vorgenommen und würden konkurrierende Finanzanlagen hinsichtlich der an ihnen vorzunehmenden Wertberichtigungen ebenfalls korrekt nach dem Ertragswertverfahren behandelt. Beides ist nicht der Fall. Was konkurrierende Sachanlagen angeht, so steht zu vermuten, daß auch hier in vielen Fällen steuerlich schneller als nach dem Verfahren der Ertragswertabschreibungen abgesetzt wird. Anders ergäben die einkommensteuerlichen Vorschriften über die Behandlung der bei Veräußerung aufgelösten stillen Reserven keinen Sinn. Dann ist aber a priori nicht mehr auszumachen, ob das in Wohnimmobilien gebundene Kapital gegenüber anderem Sachkapital einkommensteuerlich präferiert wird oder umgekehrt. Man müßte schon jeden einzelnen Fall analysieren. Auch Finanzanlagen erfahren - ganz abgesehen von der bequemen Steuerhinterziehungsmöglichkeit - eine Präferenzierung. Großanleger müssen in Zeiten stei-

gender Marktzinssätze und also sinkender Kurse entsprechende Wertberichtigungen auf ihren Bestandskonten vornehmen; und diese werden steuerwirksam. Zwar werden solche Korrekturen am Fälligkeitstermin aufgeholt, aber nicht bei kontinuierlichen Kurssteigerungen. Die Folge ist, daß im Auf und Ab der Wertpapierkurse die Bestände tendenziell unterbewertet sind und daß infolge der Bewertungsvorschriften Einkommensteuerzahlungen zeitlich verzögert werden - ähnlich wie bei vorzeitiger steuerlicher Abschreibung auf Sachkapital. Über die relative Stärke dieser Präferierungen läßt sich ebenfalls a priori kein eindeutiges Urteil fällen.

Eine generelle Vermutung, daß Wohnimmobilien gegenüber kürzerlebigen Anlagegütern wie etwa Maschinen steuerlich bevorzugt werden, läßt sich allenfalls damit begründen, daß die Scheingewinnbesteuerung als Folge von Inflation und Abschreibungsvorschriften c.p. umso stärker greift, je kürzerlebig ein Anlagegut ist (Sinn 1983b; vgl. auch Referat Gutting in diesem Band). Diesem Problem wäre freilich nur durch eine Abkehr vom Nominalwertprinzip der Einkommensteuer beizukommen, solange man an Abschreibungen pro rata temporis festhalten will.

21. Die Ermittlung der Einkünfte aus Vermietung und Verpachtung gem. § 21 Abs. 2 EStG bei vermietenden privaten Haushalten unterscheidet sich von der Ermittlung entsprechender Einkünfte aus Gewerbebetrieb zunächst einmal durch die Differenzen zwischen absetzbaren Werbungskosten und absetzbarem Betriebsaufwand. Ob diese Unterschiede zu substantiellen Bedenken unter steuersystematischen oder alloktionstheoretischen Gesichtspunkten Anlaß geben, mag dahingestellt bleiben. Es sind indes zwei Faktoren, die den privaten Vermieter gegenüber dem gewerblichen (nicht gemeinnützigen) Wohnungsunternehmen besserstellen. Einmal ist der private Haushalt gewerbesteuerfrei. Zum anderen kann er Wertsteigerungen an Immobilien steuerfrei realisieren, sofern er die Mindestfrist zwischen Erwerb und Veräußerung einhält (§ 23 Abs. 1 Nr. 1a EStG). Dazu kommt,

daß er bei einem Ein- oder Zweifamilienhaus oder einer Eigentumswohnung ggf. die Wahl zwischen degressiver Abschreibung nach § 7 Abs. 5 EStG und sog. erhöhter Absetzung nach § 7b EStG hat. Bei den seit 1981 gültigen Abschreibungssätzen sowie den heute üblichen Anschaffungs- bzw. Baukosten dürfte die Wahl der Abschreibungen nach § 7 Abs. 5 EStG in der Regel vorteilhaft sein, wenn nicht Liquiditätsüberlegungen⁴⁾ dominieren und wenn diese Wahl nicht durch andere Beschränkungen verhindert wird.

Gravierend ist in der Tat die ungleiche gewerbsteuerliche Behandlung. Indes teilen die privaten Produzenten von Wohnungsnutzung diesen Vorteil mit einer ganzen Reihe von Leistungsproduzenten, vorwiegend in freiberuflichen sowie in land- und forstwirtschaftlichen Bereichen. Ich bin der Letzte, der einer breiteren Anwendung der Gewerbesteuer das Wort redet. Ihre Nachteile unter mehreren Aspekten sind zu oft diskutiert worden, als daß sie hier noch einmal auszubreiten wären. Mir liegt nur an dem Hinweis, daß die gewerbsteuerliche Ungleichbehandlung und die daraus folgende Verzerrung der intersektoralen Kapitalstruktur nicht nur zugunsten der Wohnversorgung ausschlägt. Das Problem ist wesentlich breiter angelegt.

Schwerwiegend ist auch die differenzierte Behandlung von Immobilienwertsteigerungen. Daß die steuerfreie Realisierungsmöglichkeit beim nichtgewerblichen Wohnungsanbieter Präferenzen für die Anlage in Wohnimmobilien erzeugt, dürfte unstrittig sein. Der Gleichbehandlung der von privaten Haushalten realisierten Bodenwertsteigerungen mit denen der Gewerbebetriebe werden im wesentlichen zwei Bedenken entgegengesetzt. Einmal wird darauf verwiesen, daß eine Besteuerung von realisierten Bodenwertsteigerungen wegen der Progression des Einkommensteuertarifs den privaten Bodenveräußerer in unzumutba-

⁴ Bei Vermietern, die auch Einkünfte aus unselbständiger Arbeit beziehen, können Abschreibungen nach § 7b EStG auf der Lohnsteuerkarte "vorgetragen" werden, nicht dagegen degressive Abschreibungen nach § 7 Abs. 5 EStG.

rer Weise belaste⁵⁾. Dem Bedenken könnte man durch eine fiktive Verteilung des Bodenwertzuwachses auf die Jahre der Entstehung begegnen. Zum zweiten befürchtet man, daß die Besteuerung von realisierten Bodenwertzuwächsen die Zurückhaltung von Bauland fördert und den Immobilienmarkt schwerfälliger macht. Dem ist entgegenzuhalten, daß als Folge der Steuerfreiheit von realisierten Bodenwertzuwächsen eine spekulativ überhöhte Bodennachfrage vermutet werden kann, die preistreibend sein dürfte.

22. Gegenstand der gegenwärtigen politischen Auseinandersetzungen ist vor allem die pauschalierte Nutzungswertbesteuerung gem. § 21a EStG (beim selbstnutzenden privaten Haushalt) bzw. § 13 EStG (beim selbstnutzenden Land- oder Forstwirt). Man hat berechnete Zweifel daran, daß die ursprünglich als pauschalierte Investitionsgutlösung gedachte Regelung unter heute allgemein herrschenden Baukosten- und Finanzierungsbedingungen noch als solche anzusehen ist. Ob der nach § 21a EStG Besteuerte auch unter Berücksichtigung der Sonderabschreibungen nach § 7b EStG - so muß man sie hier wohl in Wahrheit nennen - sowie des erhöhten Schuldzinsenabzugs von DM 10.000 für drei Jahre besser oder schlechter gestellt ist als der Selbstnutzer desselben Hause, wenn er gem. § 21 EStG besteuert würde, läßt sich wiederum nicht a priori sagen.

Nicht eingehen will ich

- auf die Unterschiede zwischen der Einkommensbesteuerung des selbstnutzenden Land- oder Forstwirts sowie der des selbstnutzenden Privathaushalts (Nutzungswert gleich 1% bzw. 1,4% des Einheitswertes; der Landwirt muß realisierte Bodenwertzuwächse versteuern, der Privathaushalt nicht),

⁵ Dieses Problem wird eigentümlicherweise in einem viel schwerwiegenden Fall nicht gesehen, nämlich dann, wenn etwa wegen Aufgabe eines landwirtschaftlichen Betriebes das Betriebsvermögen in Privatvermögen überführt wird. Selbst wenn dabei keine Veräußerung, also ökonomisch gesehen auch keine Realisierung von Bodenwertsteigerungen stattfindet, wird gleichwohl die bis zum Stichtag der Umwandlung aufgelaufene Bodenwertsteigerung als Betriebsgewinn der Einkommensteuer unterworfen - mit z.T. miserablen Folgen für die Betroffenen.

- auf Unterschiede bei der Einheitsbewertung zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern (der Einheitswert eines Zweifamilienhauses ist in der Regel deutlich geringer, als wenn dasselbe Haus als Einfamilienhaus bewertet wird),
- auf weitere Ungereimtheiten, insbesondere bezüglich der Praxis der unterschiedlichen Wohnhausbewertung in verschiedenen Finanzamtsbereichen.

Ich werde auch die Konsumgutlösung nicht unter allokatonspolitischen Gesichtspunkten gegen die Investitionsgutlösung im einzelnen abwägen; das ist andernorts geschehen (SVR 1983, Tz 568-578; Nachtkamp 1984); und wir kommen auf diese Frage noch im Laufe des Symposiums zurück (s. Referat Gutting). Wichtig scheint es mir zu sein, eine klare Lösung dieses Problems anzustreben. Für die Beibehaltung der Pauschalierung gem. § 21a EStG mit generellen Anpassungen der Steuerzahlungen nach oben, wie sie der Sachverständigenrat für die bei Einführung einer Investitionsgutlösung bereits vorhandenen Bestände erwägt (SVR 1983, Tz 573), kann ich mich mit Rücksicht auf den Grundsatz der Gleichmäßigkeit der Besteuerung nicht erwärmen; allgemeine Anpassungen nach oben diskriminieren im Zweifel die Eigentümer älterer Häuser. Wenn nämlich z.B. für die in den fünfziger Jahren erbauten Wohnungen die künftigen Erträge und Werbungskosten in dem Nutzungswertpauschale korrekt antizipiert worden sind, so können geänderte Verhältnisse kein Anlaß sein, die Besteuerung für diese Häuser anzupassen. - Es beim status quo zu belassen und die Steuerpauschalierung nach wie vor durch Sonderabschreibungen gem. § 7b EStG und begrenzten Schuldzinsenabzug zu ergänzen, wie der Hauptgeschäftsführer des Verbandes deutscher Hypothekbanken (Bellinger 1984) am 13. Februar forderte - für meine Begriffe mit einer auch aus der Sicht der Grundkreditinstitute aberwitzigen Begründung⁶⁾ - , ist unter Allokations- und Ver-

⁶ Wenn man befürchten muß, daß in den letzten Jahren zu viele - gemessen am Bedarf - Wohneinheiten produziert wurden (Thoss 1984), so sollte man sein Plädoyer für Erleichterungen des Wohnungsneubaus nicht auf konjunkturpolitische Erfordernisse stützen.

teilungserwägungen überhaupt nicht gutzuheißen (SVR 1983, Tz 578). Die Entscheidung muß zwischen einer klaren Konsumgutlösung und einer echten Investitionsgutlösung mit Besteuerung aufgelöster stiller Reserven nach allgemeinen Grundsätzen fallen.

23. Aus meiner Präferenz für das Investitionsgutprinzip will ich kein Geheimnis machen. Denn ich meine, daß die in Frage stehenden Sonderformen häuslicher Produktion und das ihr entsprechende "Imputed Income" nur dann aus der Einkommensbesteuerung herausgenommen werden darf, wenn der dadurch bedingte Wohlfahrtsverlust durch die Ressourceneinsparung infolge vermiedener Steuererhebungskosten wettgemacht wird (man vgl. auch Neumark 1970, S. 113, 153). Gerade dies sollte man bei der Besteuerung des selbstgenutzten Wohneigentums nicht vermuten. Freilich wird kein noch so detaillierter Mietspiegel in den Händen der Finanzämter eine korrekte Ermittlung der fiktiven Eigenmiete sicherstellen; möglicherweise wird sie im allgemeinen sogar niedriger ausfallen als die am Markt erzielbare Miete (SVR 1983, Tz 577). Auch die Divergenzen zwischen Betriebsaufwand und Werbungskosten mögen zu Ungenauigkeiten führen. Aber mit solchen Ungenauigkeiten leben wir ohnehin, ohne daß jemand sie zum Anlaß nimmt, Reformen zu verlangen. Man denke nur an die einkommensteuerliche Behandlung des Eigenverbrauchs von Gewerbetreibenden sowie von Land- und Forstwirten oder die Lieferungen aus dem eigenen Betrieb an Mitarbeiter (wollte man hier Gleichbehandlung anstreben, müßte man geradezu die fiktive Eigenmiete deutlich unter der Marktmiete festsetzen).

Gegen die Investitionsgutlösung wird auch geltend gemacht, sie ziehe ein unzumutbares Eindringen der Finanzbehörden in die Intimsphäre der Haushalte nach sich (Pfeiffer 1984; Trabalski 1984). Man vergleiche indes dazu die Anlage V zur Einkommensteuererklärung. Wesentlich mehr als heute vom Eigentümer eines echten Zweifamilienhauses bei der Abgabe seiner Einkommensteuererklärung verlangt wird, dürfte auch bei einer

echten Investitionsgutlösung unter Einschluß der realisierten Bodenwertsteigerungen in die Besteuerung nicht nötig sein. - Außerdem weist man gern auf den negativen erzieherischen Effekt einer vollen Anerkennung von Schuldzinsen als Werbungskosten hin (Oschmann 1984; SVR 1983, Tz 571). Sie verführe die Hauseigentümer dazu, die Tilgung ihrer Grundschulden hinauszuzögern. Damit wird im Grunde behauptet, daß - bei gegebenem Bruttomarktzins - der durch die Senkung des Kalkulationszinsfußes (Marktzins minus Steuersatz mal Marktzins) ausgelöste Substitutionseffekt beim Schuldner dominiert und er also weniger spart (weniger entschuldet). Man vergißt dabei die Wirkungen des Systems der Kapitaleinkommensbesteuerung auf den Marktzinssatz (hierzu s. Referat Gutting; Sinn 1983c). - Schließlich wehrt man sich gegen die Investitionsgutlösung wegen ihrer steuererhebungstechnischen Kompliziertheit. Gar so einfach, wie man auf den ersten Blick vermuten mag, ist die Konsumgutlösung auch nicht. Ich deute nur einige Probleme an:

- Während Grundschuldzinsen nicht absetzbar wären, unterlägen Habenzinsen etwa aus Bausparguthaben als Einkünfte aus Kapitalvermögen der Besteuerung selbst dann, wenn solche Guthaben im Zuge der Vorbereitung einer Umschuldung entstehen, also mit der Finanzierung der Wohnimmobilie genauso eng zusammenhängen wie die Grundschuld. Man wird der Frage nicht ausweichen können, ob in solchen Fällen eine Aufrechnung von Soll- gegen Habenzinsen zugelassen werden soll. Dies wiederum würde zu Abgrenzungsschwierigkeiten führen, mit der sich Finanzämter und Finanzgerichte ausgiebig zu beschäftigen hätten.
- Es bliebe die Notwendigkeit für Finanzbehörden bestehen zu entscheiden, ob ein Haushalt, der mit Grundstücksgeschäften ein Zubrot verdient, künftig als Gewerbebetrieb steuerlich zu behandeln ist. Solche Entscheidungen sind ohne eine ge-

wisse Willkür gar nicht zu treffen⁷⁾. Die Investitionsgutlösung würde diese Problematik wesentlich entschärfen.

- Auch bei der Vermietung von Wohnungen oder Fremdenzimmern an Feriengäste gibt es Schwierigkeiten der Abgrenzung von Einkünften aus Vermietung und Verpachtung gegenüber Einkünften aus Gewerbebetrieb (man vgl. etwa BFH, Urteil vom 25. 6. 1976, BStBl 1976 II, S. 728 sowie Abschn. 15 Abs. 3 GewStR), die bei der Investitionsgutlösung praktisch irrelevant würden.
- Bezüglich der einkommensteuerlichen Erfassung von (Boden-) Wertsteigerungen gilt generell das Realisationsprinzip. Unter der Regie der Konsumgutlösung muß es durchbrochen werden, wenn gewerbliches oder land- und forstwirtschaftliches Grundvermögen in Privatvermögen umgewandelt wird - etwa bei Aufgabe des Betriebs wegen Todes oder aus Altersgründen. Die bis zum Tage der Betriebsaufgabe aufgelaufenen Wertsteigerungen unterliegen dann der Einkommensbesteuerung - im allgemeinen mit erheblichen Progressionswirkungen - auch dann, wenn keinerlei Grundstücksveräußerungen erfolgen, also ökonomisch gesehen keine Bodenwertgewinne realisiert werden. Die Notwendigkeit dazu ergibt sich aus dem Umstand, daß bei der Konsumgutlösung Wertsteigerungen an privatem Grundvermögen im allgemeinen steuerfrei bleiben. Man mag argumentieren, daß die Schärfe des Steuerzugriffs auf Betriebsaufgabegewinne durch Freibeträge und Steuer-satzerleichterungen gem. §§ 14 ff., 34 EStG gemildert wird und daß man im übrigen - insbesondere bei Land- und Forst-

⁷ Im allgemeinen nimmt die Finanzverwaltung an, daß bei einem Verkauf von nicht mehr als sechs Objekten in acht Jahren keine gewerbliche Tätigkeit vorliegt (OFD Stuttgart, Verfügung vom 15. 10. 1976, Rdnr. 1.4.2); ein Objekt kann ein Grundstück, eine Eigentumswohnung, aber auch ein ganzes Miethaus sein. Zu der allgemeinen Regel gibt es wiederum eine ganze Reihe von Einschränkungen und Sonderbestimmungen, die sich auf BFH-Urteile stützen; so z.B. BFH, Urteile vom 25. 6. 1976 (BStBl 1976 II S. 728) und vom 8. 8. 1979 (BStBl 1980 II S. 106); s. auch Kirmse 1979.

wirten - eine gewisse Kompensation für steuerschonende Behandlung des Betriebs durchaus vertreten kann. Mir leuchtet die Intelligenz einer Strategie, die auf Kompensation der einen durch eine andere steuerliche Ungenauigkeit setzt, nicht ein, wenn eine klare, eindeutige, korrekte Steuerpraxis möglich ist.

- Bei durchgängiger Handhabung des Konsumgutprinzips müßten auch die selbstgenutzten Wohnungen in ansonsten vermieteten Mehrfamilienhäusern nach diesem Prinzip behandelt werden. Das würde im Zweifel bedeuten, daß für die Bestandsbesteuerung (Vermögensteuer, Grundsteuer) eine Aufspaltung der Bemessungsgrundlage vorzunehmen wäre. Finanzämter und Finanzgerichte dürften über mangelnde Beschäftigung keine Klage führen können.

Ich denke, daß Vorbehalte gegen die echte Investitionsgutlösung zu einem großen Teil von der weit verbreiteten Skepsis gegenüber dem Neuen getragen werden (Pfeiffer 1984). Man sollte sich aber klar darüber sein, daß die Konsumgutlösung teuer ist. Positiven Nutzen vermittelt sie Steuerberatern und ehrgeizigen (subalternen) Steuerbeamten. Man hat mir auch unverbohlen gesagt (anlässlich der XIX. Königsteiner Gespräche), die echte Investitionsgutlösung erschwere den - aus welchen politischen Gründen auch immer motivierten - unbesehenen Eingriff in wohnungswirtschaftlich relevante Steuerrechtsvorschriften. Aus meiner Sicht spricht dieser Umstand für das Investitionsgutprinzip.

24. Das Plädoyer ist also für die Vereinheitlichung und Vereinfachung des Steuerrechts - und dies nicht nur im Bereich der Wohnversorgung und des Wohnungsbaus. Die Notwendigkeit dazu wurde mir dieser Tage schlaglichtartig vor Augen geführt, als ich vom Vorstandsvorsitzenden eines großen Unternehmens erfuhr, daß man im gesamten Unternehmensbereich Personal abbaue, nur die Steuerabteilung würde vergrößert. Eine Volkswirtschaft, die einen zunehmenden Teil ihrer Intelligenz darauf ansetzt,

legale Pfade durch das Steuerdickicht zu hauen, vergibt Chancen, Wege aus den wirklichen wirtschaftlichen Problemen heraus zu finden. Auch verteilungspolitisch ist die Kompliziertheit des Steuerrechts bedenklich. Während der Reiche den Steuerfachmann ohne Schwierigkeiten für sich arbeiten lassen kann, weiß der Arme oft nicht einmal, daß er ein Defizit an steuerrechtlichen Kenntnissen hat. Die vage Vermutung, daß ihm Wege zu Steuererleichterungen verschlossen sind, die "jene da oben" leicht finden, wird seine Überzeugung, in diesem Staate als Person angenommen zu sein, nicht gerade stärken.

3. Abschließende Bemerkungen

25. Was bleibt vom Für und Wider staatlicher Eingriffe in die Wohnversorgung und in den Wohnungsbau? Es gibt bei globalem Ausgleich des Wohnungsmarktes nicht mehr sehr viele Bereiche, in denen staatliche Eingriffe angezeigt sind. Aber die mit dem Thema gestellte Frage wird häufig verkürzt, indem man sich ausschließlich auf die "sichtbaren" Eingriffe konzentriert. Angesichts des Tohuwabohus im Bereich der Besteuerung wissen wir indes nicht einmal, wo wir stehen. Man kann nicht eindeutig sagen, ob die Wohnversorgung gegenüber anderen Bereichen der volkswirtschaftlichen Leistungserstellung und ob Teilsektoren der Wohnversorgung gegeneinander steuerlich präferiert oder diskriminiert werden. Das hat die Analyse der einkommensteuerlichen Verhältnisse ergeben. Dabei kann nicht einmal Vollständigkeit beansprucht werden; Bestand- und Verkehrsteuern wurden gar nicht einbezogen.

Politik ist der Versuch, einen bestimmten Weg zu gehen; wenn man nicht einmal weiß, wo er beginnt, ist rationale Politik nicht möglich. Rationaler Politik bedürfen wir indes dringend, wenn man sich anschickt, mit aller notwendigen Behutsamkeit (Heuer 1983b) mehr Marktcoordination in der Wohnungswirtschaft zuzulassen. Die Wende in der Wohnungswirtschaft ist von den Marktverhältnissen bereits erzwungen worden (Heuer 1983b, S. 25). Die notwendige Wende in der Wohnungspolitik darf nicht

soziales Porzellan zerschlagen, und sie darf nicht neue ungewollte Allokationsverzerrungen erzeugen. Eine Voraussetzung dafür ist die Eliminierung von Störgrößen, wie sie in derzeitigen wohnungswirtschaftlich belangvollen Steuerrechtsvorschriften angelegt sind.

Literaturverzeichnis

- Andel, N. (1968), Zur Diskussion über Musgraves Begriff der "merit wants", in: Finanzarchiv Bd. 28, S. 209 ff.
- Bellinger, D. (1984), Eigenheimbesteuerung: Plädoyer für das geltende Recht, Verband deutscher Hypothekbanken (Hrsg.), hyp-Meldung Nr. 2/84 v. 13. 2. 1984.
- Bergsträsser, A. (1956), Der unbehauste Mensch, in: Freiheit und Planung, Tagung für Raumplanung der Evangelischen Akademie Loccum vom 14. - 18.9. 1956, Loccum, S. 50 ff.
- Biedenkopf, K.H. und Miegel, M. (1979), Wohnungsbau am Wendepunkt. Wohnungspolitik in der sozialen Marktwirtschaft, Schriften des Instituts für Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik, IWG, Bd. 2, 2. Aufl., Stuttgart.
- Bollnow, O.-F. (1960), Neue Geborgenheit, 2. Aufl., Stuttgart.
- Bundessteuerblatt (BStBl) 1976 II, 1980 I, II.
- Dick, E. (1981), Zur Theorie des Interventionsstaates: Die Rolle der Mietsozialwohnungen für die Wohnungsversorgung, in: Issing, O. (Hrsg.), Zukunftsprobleme der sozialen Marktwirtschaft, SVS NF Bd. 116, Berlin, S. 481 ff.
- Eeckhoff, J. (1981), Wohnungspolitik in der Sozialen Marktwirtschaft, in: Issing, O. (Hrsg.), a.a.O. S. 455 ff.
- Englert, W. (1979), Welche Zukunft hat das Bausparwesen? in: Privates Bausparen, Bonn, S. 37 ff.
- Giersch, H. (1960), Allgemeine Wirtschaftspolitik - Grundlagen -, Wiesbaden.
- Heidegger, M. (1952), Bauen, Wohnen, Denken, in: Bartning, O. (Hrsg.), Mensch und Raum, Darmstädter Gespräch 1951, Darmstadt.
- Heuer, J.H.B. (1983a), Wohnungspolitik im Widerstreit zwischen Liberalisierung und Lenkung, in: Häuser, K., Heuer, J.H.B., Wielens, H., Strukturwandlungen in der Wohnungswirtschaft, Bd. 8 der Reihe "Gesellschaft, Recht, Wirtschaft", im Auftrage der Universität Mannheim mit Unterstützung der Stiftung Rheinische Hypothekbank hrsg. von Gaugler, E., Goedecke, W., König, H., Wiese, G., Wildenmann, R., Mannheim, Wien, Zürich, S. 13 ff.

- Heuer, J.H.B. (1983b), Lage und Aussichten auf den Wohnungsteilmärkten - mehr Markt oder mehr Staat? Eröffnungsreferat auf dem wohnungspolitischen Kongreß der Landeshauptstadt München und des Freistaates Bayern am 25. 10. 1983: "Brauchen wir eine neue Wohnungspolitik?", Manuskript.
- Heuer, J.H.B., Kühne-Büning, L., Nordalm, V., Drevermann, M. (1979), Lehrbuch der Wohnungswirtschaft, Frankfurt a. Main.
- Kirmse, K.W. (1979), Nutzung und Veräußerung von Grundbesitz als private Vermögensverwaltung oder gewerbliche Tätigkeit, in: Schönhofer/Reinisch, Haus- und Grundbesitz in Recht und Praxis, Freiburg, Bd. III, Gruppe 15, S. 161 ff.
- Kronberger Kreis (1983)[Engels, W., Fels, G., Gutowski, A., Stützel, W., von Weizsäcker, C.Ch., Willgerodt, H.], Vorschläge zu einer "Kleinen Steuerreform", Frankfurter Institut für wirtschaftspolitische Forschung e.V., Bad Homburg v. d. H.
- Lowinski, L. (1964), Grundlagen, Zielsetzungen und Methoden der Wohnungspolitik in der sozialen Marktwirtschaft, Köln-Braunsfeld.
- Mackscheidt, K. (1982), Zur Kritik einiger Rechtfertigungsargumente für staatliche Interventionen auf dem Wohnungsmarkt, in: Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften 102. Jg. H. 2, S. 113 ff.
- Mackscheidt, K., Deichmann, W. (1982), Zur Leistungsfähigkeit von Subventionen in der Wohnungswirtschaft. Gutachten im Auftrage des Bundesverbandes privater Wohnungsunternehmen e.V., in: Schriften des Instituts für Wohnungsrecht und Wohnungswirtschaft an der Universität Köln Bd. 50, Frankfurt am Main.
- Musgrave, R.A., Musgrave, P.B., Kullmer, L. (1975), Die öffentlichen Finanzen in Theorie und Praxis 1. Bd., Tübingen.
- Nachtkamp, H.H. (1984), Grundsätze der Besteuerung, steuerlicher Einkommensbegriff und Konsequenzen für die einkommensteuerliche Behandlung des Wohnungsbaus, insbesondere des selbstgenutzten Wohneigentums, XIX. Königsteiner Gespräche - Referate und Diskussionen, in: Schriftenreihe des Instituts für Städtebau, Wohnungswirtschaft und Bau-sparwesen (Arnold-Knoblauch-Institut) e.V., Bonn.
- Neumark, F. (1970), Grundsätze gerechter und ökonomisch rationaler Steuerpolitik, Tübingen.
- Oberfinanzdirektion (OFD) Stuttgart, Verfügung vom 15. 10. 1976.
- Oschmann, M. (1984), Diskussion zu "Grundsätze der Besteuerung, steuerlicher Einkommensbegriff und Konsequenzen für die einkommensteuerliche Behandlung des Wohnungsbaus, insbesondere des selbstgenutzten Wohneigentums", a.a.O.

- Pfeiffer, U. (1984), Diskussionsbeitrag zu "Grundsätze der Besteuerung, steuerlicher Einkommensbegriff und Konsequenzen für die einkommensteuerliche Behandlung des Wohnungsbaus, insbesondere des selbstgenutzten Wohneigentums, a.a.O.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (1983), Jahresgutachten 1983/84, BT-Drucksache 10/669.
- Seraphim, H.-J. (1963), Theorie der Allgemeinen Volkswirtschaftspolitik, 2. Aufl., Göttingen.
- Sinn, H.-W. (1983a), Das Problem der Baulücken. Eine allokatorentheoretische Untersuchung zur Funktionsweise des Baumarktes und den Möglichkeiten seiner Regulierung, erscheint in: Neumann, M. (Hrsg.), Anspruchs-, Eigentums- und Verfügungsrechte, Berichte von der gleichnamigen Tagung des Vereins für Socialpolitik in Basel 1983, Berlin 1984.
- Sinn, H.-W. (1983b), Die Inflationsgewinne des Staates, in: Wille, E. (Hrsg.), Beiträge zur gesamtwirtschaftlichen Allokation, Bd. 4 der Reihe "Staatliche Allokationspolitik im marktwirtschaftlichen System", hrsg. von Conrad, K., König, H., Nachtkamp, H.H., Pethig, R., Siebert, H., Wille, E., Frankfurt am Main, Bern, New York, S. 111 ff.
- Sinn, H.-W. (1983c), Besteuerung, Wachstum und Kapitalstruktur, VWL-Habilitationsschrift, Mannheim.
- Schmidt, K. (1970), Kollektivbedürfnisse und Staatstätigkeit, in: Haller, H., Kullmer, L., Shoup, C.S., Timm, H. (Hrsg.), Theorie und Praxis des finanzpolitischen Interventionismus. Fritz Neumark zum 90. Geburtstag, Tübingen, S. 3 ff.
- Schneider, H.K. (1984), Ist eine Fortsetzung der Förderung des Wohnungsbaus wirtschaftspolitisch vertretbar?, Vortrag vor dem wohnungswirtschaftlichen Symposium der Universität Mannheim und der Stiftung Rheinische Hypothekenbank am 20. 1. 1984 (wird veröffentlicht).
- Schneider, H.K., Schuppener, C. (1971), Soziale Absicherung der Wohnungsmarktwirtschaft durch Individualsubventionen, Beiträge zur Stadt- und Regionalforschung Heft 2, Münster.
- Schneider, H.K., Kornemann, R. (1977), Soziale Wohnungsmarktwirtschaft. Studien zur Kommunalpolitik Bd. 20, Bonn.
- Schneider, O. (1983), Finanz- und kreditpolitische Perspektiven des Wohnungsbaus, Ökologische Forschungen Bd. 11 (Hrsg. Heuer, J.H.B.), Bochum.
- Schorck, L. (1983), Die klassische Wohnungsbaufinanzierung im Umbruch?, Vortrag vor dem wohnungswirtschaftlichen Seminar der Universität Mannheim am 6. 12. 1983.

- Thoss, R. (1984), Prognosen des Wohnungsbedarfs in der Bundesrepublik Deutschland, Vortrag vor dem wohnungswirtschaftlichen Symposium der Universität Mannheim und der Stiftung Rheinische Hypothekenbank am 20. 1. 1984 (wird veröffentlicht).
- Trabalski, W. (1984), Korreferat zu "Grundsätze der Besteuerung, steuerlicher Einkommensbegriff und Konsequenzen für die einkommensteuerliche Behandlung des Wohnungsbaus, insbesondere des selbstgenutzten Wohneigentums", XIX. Königsteiner Gespräche, a.a.O.
- Wielens, H. (1983), Die Bedeutung der Eigentumsförderung in der Wohnungspolitik, in: Häuser, K., Heuer, J.H.B., Wielens, H., Strukturwandlungen der Wohnungswirtschaft, a.a.O., S. 53 ff.
- Wiss. Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft (1982), Probleme der Wohnungswirtschaft, Gutachten, Bonn.
- o.V. (Nov. 1983), Vorrang für die Eigentumsbildung. Bundesregierung beantwortet kleine Anfrage zur Wohnungseigentums politik, Bundesbaublatt 32. Jg., Heft 11, S. 667 ff.

Wachstums- und beschäftigungsneutrale
Kapitaleinkommensbesteuerung

von

Hans-Werner Sinn

1. Die Problemstellung

Wesenselemente der Systeme der Kapitaleinkommensbesteuerung, die in den OECD-Ländern praktiziert werden, sind die Besteuerung von Zinserträgen, die Absetzbarkeit der Schuldzinsen zumindest bei den Unternehmen und pro rata temporis vorgenommene steuerliche Abschreibungen. Im Prinzip entsprechen diese Systeme deshalb den Besteuerungsregeln, die sich aus den Einkommensdefinitionen von Schanz, Haig und Simons ergeben¹.

Unter Allokationsgesichtspunkten liegt der entscheidende Schwachpunkt der bestehenden Systeme der Kapitaleinkommensbesteuerung darin, daß sie einen "Keil" zwischen die Zeitpräferenzrate der Haushalte und die Grenzproduktivität des von den Unternehmen investierten Kapitals treiben und so eine der Anforderungen einer auch intertemporal effizienten Allokation verletzen. Der Keil sorgt dafür, daß die Sparer nicht den vollen Lohn ihres Konsumverzichts erhalten und sich deshalb veranlaßt sehen, weniger Kapital zu bilden, als es nach Lage ihrer Präferenzen und im Hinblick auf die technologischen Investitionsmöglichkeiten wünschbar wäre.

Hinzu kommen enorme praktische Bewertungsprobleme bei der Ermittlung der Abschreibungen. Nach den Schanz-Haig-Simons-Regeln sollten die realen steuerlichen Abschreibungen dem realen Markt- oder Ertragswertverlust von Kapitalgütern entsprechen. Weil investierte Kapitalgüter normalerweise nicht mehr gehandelt werden, führt der Versuch, diese Forderung zu erfül-

¹ Einen dogmenhistorischen Überblick findet man bei Goode (1977).

len, in der Praxis selbst bei Konstanz der Preise neuproduzierter Kapitalgüter zu kaum überwindbaren Schwierigkeiten. Schier unmöglich wird es, die Schanz-Haig-Simons-Regeln in einer Welt mit Inflation zu erfüllen, wenn sich die Steuergesetzgebung - wie es leider üblich ist - stur an das Nominalwertprinzip klammert.

Wegen dieser theoretischen und praktischen Schwierigkeiten hat der von Mill, Elster und Mombert vorgeschlagene Ersatz der Einkommensteuer durch eine persönliche Konsumsteuer, die seit Kaldor unter dem Namen Expenditure Tax diskutiert wird, unter Fachökonomern seit jeher viel Anklang gefunden. Die Konsumsteuer vermeidet die unmittelbare Belastung von Kapitaleinkünften und treibt keinen Keil zwischen die Grenzproduktivität des Kapitals und die Zeitpräferenzrate der Haushalte. Außerdem schreiben manche Ökonomen ihr auch einen Praktikabilitätsvorteil zu, weil sie die Bewertungsschwierigkeiten im Zusammenhang mit den steuerlichen Abschreibungen vermeidet.

Das Problem ist leider, daß auch die Konsumsteuer nicht frei von allokativen Verzerrungen ist, denn sie belastet nur den Konsum von Marktgütern, nicht aber den Genuß von Freizeit. Sie treibt damit einen Keil zwischen die Grenzrate der Substitution von Marktgütern durch Freizeit und die Grenzrate der Transformation von Freizeit in Marktgüter. Paretianische Wohlfahrtsverluste sind die Folge.

Da auch die übliche Einkommensbesteuerung die Konsum-Freizeit-Wahl verzerrt, kann man zwar immer noch einen Vorteil für die Konsumsteuer vermuten, doch zwingend ist diese Vermutung nicht: Wenn zukünftiger Marktkonsum und heutige Freizeit in einem eher komplementären Verhältnis zu einander stehen, ist theoretisch nicht auszuschließen, daß die Schanz-Haig-Simons-Besteuerung trotz der zweifachen Verzerrungswirkung, die sie hervorruft, weniger Wohlfahrtsverluste als die Konsumsteuer induziert.

Einen Ausweg aus dieser Sackgasse könnten die Steuern eröffnen, die in diesem Aufsatz analysiert werden sollen. Es handelt sich um drei theoretisch bislang kaum diskutierte Varianten einer Besteuerung des realwirtschaftlichen Cash Flow der Unternehmen, den wir als Differenz zwischen den Erlösen aus dem Verkauf von Gütern und Dienstleistungen und den Ausgaben für Investitionsgüter, Vorleistungen und Löhne definieren wollen². Die erste Variante ist in einem vielbeachteten Gutachten des Meade Committee (1978) zur Einführung in Großbritannien empfohlen worden. Für die zweite haben sich Kay und King (1978) in einer Art Minderheitvotum zu diesem Gutachten stark gemacht. Und die dritte wurde an anderer Stelle vom Verfasser selbst propagiert [Sinn (1982)].

Für keine dieser Varianten wurde bislang geprüft, ob sie die beiden angesprochenen Allokationsprobleme vermeiden. Außerdem ist zumindest für das vom Meade Committee und vom Verfasser vorgeschlagene System noch nicht untersucht worden, wie sich bei Gültigkeit des Nominalwertprinzips der Besteuerung eine Inflation auf das Allokationsergebnis auswirken würde. Das ist die Motivation für diesen Aufsatz.

Im Rahmen eines allgemeinen intertemporalen Gleichgewichtsmodells, in dem die Unternehmen ihre Investitions-, Finanz- und Beschäftigungsplanung und die Haushalte ihre Konsum-Spar- und Arbeit-Freizeit-Wahl optimieren, soll die Allokationsneutralität der drei Reformsysteme überprüft werden. Das Modell unterstellt eine intertemporale Optimierung auf Seiten der Haushalte und Firmen, Konkurrenzverhalten sowie eine vollständige Kompatibilität aller Wirtschaftspläne. Eine vollständig antizipierte Inflation bei Gültigkeit des Nominalwertprinzips der Besteuerung ist zulässig.

² Betriebswirtschaftlich wird der Cash Flow häufig auch als Summe aus Gewinnen und Abschreibungen definiert. Nach der hier gewählten Definition entspricht er den Gewinnen abzüglich Nettoinvestitionen.

Die Beurteilung der Allokationsneutralität wird von der Antwort auf die Frage abhängig gemacht, ob bei Abwesenheit jeglicher Marktfehler trotz Besteuerung ein Pareto-Optimum erreicht wird. Dabei wird das Pareto-Optimum unter Verwendung jener Präferenzen ermittelt, die auch dem Verhalten der Modellakteure zugrunde liegen³, und es wird im Hinblick auf diejenige Informationsmenge definiert, über die diese Akteure bei ihren Planungen verfügen. Konkret bedeutet dies im vorliegenden Aufsatz, daß das Pareto-Optimum für eine deterministische Welt definiert wird und daß den Marktakteuren sichere und korrekte Erwartungen und Kenntnisse über ihre Präferenzen, über technologische Zusammenhänge und über die Marktdaten zugebilligt werden.

2. Drei Varianten der Cash-Flow-Besteuerung

Wegen der Saldierung von Vorleistungen lautet der realwirtschaftliche Cash Flow des gesamten Unternehmenssektors

$$(1) \quad Z \equiv Y - A - \dot{K} - wL ,$$

wobei Y das reale Bruttosozialprodukt, A die realen Abschreibungen, \dot{K} die realen Nettoinvestitionen, w das Reallohnniveau und L den Arbeitseinsatz bezeichnet⁴. Beachtet man die Konsumdefinition

$$(2) \quad C \equiv Y - A - \dot{K} ,$$

dann erkennt man, daß sich der realwirtschaftliche Cash Flow

³ In vielen intertemporalen Modellansätzen, so z.B. typischerweise in der Overlapping-Generations-Literatur wird diese an sich selbstverständliche Annahme ohne viel Aufhebens verletzt, indem zur Bewertung des Marktergebnisses eine von außen auf das Modell aufgestülpte Präferenzstruktur verwendet wird, die mit den Präferenzen der Modellakteure wenig zu tun hat. Man vergleiche z.B., um einen prominenten Fall zu wählen, den Aufsatz von Atkinson und Sandmo (1980).

⁴ In dieser Arbeit wird die Schreibweise $X \equiv \partial X / \partial t$, $X \equiv X/X$, benutzt, wobei t den Zeitindex bezeichnet.

und die reale Lohnsumme zum realen Konsum ergänzen,

$$(3) \quad C = Z + wL .$$

Diese einfache Identität zeigt, daß in der Diskussion um die Allokationsneutralität der Konsumausgabensteuer implizit zwei grundverschiedene Besteuerungsprobleme vermengt wurden, nämlich die Besteuerung von Lohn Einkünften auf der einen und die Besteuerung des Cash Flow der Unternehmen auf der anderen Seite. Diese Problemvermischung ist der Grund dafür, daß die Diskussion aus allokationstheoretischer Sicht in die oben beschriebene Sackgasse geführt hat.

In Erkenntnis dieses Umstandes liegt es nahe, das Problem aufzuspalten und die Besteuerung des Lohn Einkommens und des Cash Flow gesondert zu behandeln. Genau dies wird mit den drei Vorschlägen zur Cash-Flow-Besteuerung getan.

Der einfachste und zugleich auch radikalste Vorschlag ist jener von Kay und King. Er sieht vor, unmittelbar den realwirtschaftlichen Cash Flow der Unternehmen zur Bemessungsgrundlage der Kapitaleinkommensteuer zu machen. Mit τ als dem Steuersatz und P als dem Preisniveau lautet dann das nominale Steueraufkommen⁵

$$(4) \quad T = \tau P(Y - A - \dot{K} - wL) \quad (\text{Kay und King}).$$

Zinseinkommen von Haushalten und Unternehmen sind nach diesem Vorschlag steuerfrei, und entsprechend wird jeglicher Schuldzinsenabzug verwehrt.

Das Meade Committee hat den Vorschlag von Kay und King erwogen, ihn aber nicht zum Gegenstand seiner Empfehlungen gemacht, weil er impliziert, daß finanzwirtschaftliche Institutionen

⁵ Die in (4) beschriebene Steuer entspricht der schon von Brown (1948) partialanalytisch untersuchten Reingewinnsteuer mit Sofortabschreibung.

wie Banken und Kapitalsammelstellen steuerfrei bleiben. Das Komitee empfiehlt statt dessen, auf der Unternehmensebene zusätzlich zu Z den finanzwirtschaftlichen Cash Flow zu besteuern, der als Differenz zwischen der Nettoneuverschuldung und den Zinskosten der Unternehmen definiert ist. Mit D_f als dem nominalen Schuldenbestand der Firmen und r als dem laufenden nominalen Marktzinssatz wird das Steueraufkommen demgemäß durch

$$(5) \quad T = \tau [P(Y - A - \dot{K} - wL) - rD_f + \dot{D}_f] \quad (\text{Meade})$$

angegeben. Da die Gewinnausschüttungen des Unternehmenssektors an den Haushaltssektor vor Steuer den Umfang $P(Y - A - \dot{K} - wL) - rD_f + \dot{D}_f + Q$ haben, wobei Q die Neueinlagen oder die Beteiligungsfinanzierung seitens der Haushalte bezeichnet, läuft der Vorschlag des Komitees auf eine Besteuerung der Unternehmensausschüttungen nach Abzug der Beteiligungsfinanzierung hinaus. Einbehaltene Gewinne werden somit faktisch nicht mehr besteuert. Wie der Vorschlag von Kay und King, beinhaltet auch der Vorschlag des Meade Komitee eine völlige Steuerbefreiung der Zinseinkünfte auf der Haushaltsebene.

Die dritte, vom Verfasser vorgeschlagene Besteuerungsvariante ähnelt stärker als die beiden anderen den bestehenden Steuersystemen, weil weder die Besteuerung der Zinseinkünfte der Haushalte, noch die Abzugsfähigkeit von Schuldzinsen bei den Unternehmen, noch die Besteuerung der einbehaltenen Gewinne abgeschafft werden muß. Der Unterschied zu den existierenden Systemen der Kapitaleinkommensbesteuerung besteht allein darin, daß einbehaltene Gewinne und Zinseinkünfte zum gleichen Satz besteuert werden, daß eine Sofortabschreibung realwirtschaftlicher Investitionen erlaubt wird und daß die Beteiligungs- oder Einlagenfinanzierung der Unternehmen im Falle einer Doppelbelastung der Ausschüttungen bei der Steuerermittlung mit den Ausschüttungen saldiert werden darf.

Der Vorschlag des Verfassers und die beiden anderen Vorschläge können als Spezialfälle des folgenden allgemeinen Systems der Kapitaleinkommensbesteuerung aufgefaßt werden, das drei Komponenten aufweist. Die erste Komponente besteht aus einer Basissteuer auf einbehaltene und ausgeschüttete Gewinne, die ein Aufkommen der Höhe

$$(6) \quad T_1 = \tau_1 [P(Y - A - \dot{K} - wL) - \alpha r D_f]$$

erbringt. Die zweite ist eine auf der Haushalts- oder Unternehmensebene zu zahlende Sondersteuer auf Ausschüttungen,

$$(7) \quad T_2 = \tau_2 R ,$$

wobei die Ausschüttungen

$$(8) \quad R \equiv P(Y - A - \dot{K} - wL) - r D_f + \dot{D}_f - T_1$$

unter Abzug der Beteiligungsfinanzierung definiert sind. Die dritte Komponente ist eine Steuer auf die Zinseinkünfte, die Haushalte aus dem Besitz von Industrieobligationen (D_f) oder Staatspapieren (D_g) erzielen:

$$(9) \quad T_3 = \tau_3 r(D_f + D_g) .$$

Für die Steuersätze gilt zunächst allgemein $0 \leq \tau_i < 1$, $i = 1, 2, 3$; und der Parameter α kann die Werte 0 oder 1 annehmen.

Durch die folgenden Parameterfestlegungen können aus diesem allgemeinen System die drei genannten Reformsysteme generiert werden:

1.	2.	3.
Kay und King	Meade	eigener Vorschlag
$\alpha = 0, \tau_2 = \tau_3 = 0, \tau_1 > 0$	$\tau_1 = \tau_3 = 0, \tau_2 > 0$	$\alpha = 1, \tau_1 = \tau_3 > 0, \tau_2 \geq 0$

Zweifellos ist der dritte Vorschlag komplexer als die beiden anderen. Aber gerade hierin liegt der Grund, daß er den bestehenden Systemen am ähnlichsten ist. Für die Frage der politischen Durchsetzbarkeit könnte dieser Aspekt von Bedeutung sein.

3. Die Entscheidungen der Unternehmen

Wir wollen nun die Entscheidungen des Unternehmenssektors unter dem Einfluß der Besteuerung studieren. Dabei wird von einer repräsentativen Konkurrenzunternehmung ausgegangen, die sich bei ihren Planungen gegebenen, kontinuierlich differenzierbaren Zeitpfaden des nominalen Marktzinssatzes $\{r\}$, des Reallohnsatzes $\{w\}$ und des Güterpreises $\{P\}$ gegenüberstellt.

Die Unternehmung produziert das Sozialprodukt nach Maßgabe einer linear-homogenen Produktionsfunktion

$$(10) \quad Y = f(K, L)$$

mit den üblichen neoklassischen Eigenschaften, wobei K den Kapital- und L den Arbeitseinsatz bezeichnet. Die ökonomischen Abschreibungen der Unternehmung sind geometrisch degressiv:

$$(11) \quad \dot{A} = \delta K, \quad \delta = \text{const.} > 0.$$

Die Kontrollvariablen der Unternehmung sind die laufende Nettoneuverschuldung D_f , die Nettoinvestition K und der Arbeitseinsatz L . Die Beteiligungsfinanzierung wird nicht als eigenständige Kontrollvariable berücksichtigt, weil sie bei allen drei Vorschlägen steuerlich wie eine negative Ausschüttung behandelt wird. Der nominale Marktwert der Unternehmung ist der Barwert der Nettoausschüttungen an die Haushalte,

$$(12) \quad R_n = R - T_2,$$

die unter Abzug der Beteiligungsfinanzierung sowie sämtlicher

Steuern zu ermitteln sind. Aus (6), (7), (8), (10) und (11) folgt nach wenigen Schritten die Gleichung

$$(13) \quad R_n = \theta_2 \theta_1 P[f(K,L) - \delta K - \dot{K} - wL] \\ + \theta_2 \dot{D}_f - \theta_2 r D_f (1 - \alpha \tau_1),$$

wobei $\theta_2 \equiv 1 - \tau_2$ und $\theta_1 \equiv 1 - \tau_1$ gesetzt wurde. Der Kalkulationszinsfuß, den die Unternehmung bei der Barwertberechnung zugrunde legt, ist der Nettozinssatz $r\theta_3$, $\theta_3 \equiv 1 - \tau_3$, zu dem die Haushalte Mittel am Kapitalmarkt anlegen bzw. aufnehmen können. Der Marktwert zu einem bestimmten Zeitpunkt t ist somit

$$(14) \quad M(t) = \int_t^{\infty} R_n(t^*) \exp \int_t^{t^*} -r(s)\theta_3 ds dt^*,$$

und die formale Zielsetzung der Unternehmung, die ihre Planungen zum Entscheidungszeitpunkt $t = 0$ optimieren möchte, lautet

$$(15) \quad \max_{\{\dot{D}_f, \dot{K}, L\}} M(0),$$

u. d. B. $K(0) = K_0 > 0$, $D_f(0) = D_{f0} \stackrel{>}{<} 0$, mit K_0 und D_0 als den Anfangswerten des Kapital- und Schuldenbestandes. Es wird angenommen, daß D_{f0} klein genug ist, um $M(0) > 0$ zu garantieren.

Die in laufenden Werten ausgedrückte Hamiltonfunktion für dieses Entscheidungsproblem lautet

$$(16) \quad H_f = R_n + \lambda_K \dot{K} + \lambda_D \dot{D}_f,$$

wobei λ_K und λ_D die Schattenpreise von K und D_f sind.

Am einfachsten läßt sich zunächst der optimale Arbeitseinsatz

ermitteln. Aus $\partial H_f / \partial L = 0$ erhält man die Bedingung

$$(17) \quad f_L(K, L) = w ,$$

die zeigt, daß das Firmenoptimum unabhängig von der Art der Cash-Flow-Besteuerung durch ein reales Wertgrenzprodukt der Arbeit in Höhe des Reallohnsatzes gekennzeichnet ist.

Betrachten wir nun die Verschuldungspolitik. Definitionsgemäß gilt für den Schattenpreis des Schuldenbestandes

$$(18) \quad \lambda_D(t) = \frac{dM(t)}{dD_f(t)} ,$$

d. h. er mißt die Marktwertänderung, die (im Optimum) aus einer zusätzlichen Schuldeneinheit entsteht, die der Unternehmung beginnend mit dem Zeitpunkt t angelastet wird. Aus (13) und (14) errechnet man unter der Voraussetzung

$$(19) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} r(t) > 0$$

den Ausdruck

$$(20) \quad \begin{aligned} \lambda_D(t) &= \int_t^{\infty} - \left(\exp \int_t^{t^*} -r(s) \theta_3 ds \right) \theta_2 r(t^*) (1 - \alpha \tau_1) dt^* \\ &= \left[\left(\exp \int_t^{t^*} -r(s) \theta_3 ds \right) \frac{\theta_2 (1 - \alpha \tau_1)}{\theta_3} \right]_{t^*=t}^{t^*=\infty} \\ &= - \frac{\theta_2 (1 - \alpha \tau_1)}{\theta_3} . \end{aligned}$$

Eine notwendige Voraussetzung für eine optimale Finanzplanung der Firma ist bei Abwesenheit von Finanzierungsschranken die Bedingung $\partial H_f / \partial D_f = 0$. Nach Differentiation von (16) unter Ver-

wendung von (13) erhält man:

$$(21) \quad \frac{\partial H_f}{\partial D_f} = \theta_2 + \lambda_D = 0 .$$

Beachtet man, daß beim ersten Reformvorschlag gilt $\alpha = 0$, $\theta_2 = \theta_3 = 1$, beim zweiten $\tau_1 = 0$, $\theta_3 = 1$, und beim dritten $\alpha = 1$ und $1 - \tau_1 = \theta_3$, so folgt aus (20), daß die Bedingung (21) erfüllt ist. Weil die Hamiltonfunktion linear in D_f ist und weil (20) unabhängig von D_f und \dot{D}_f gilt, impliziert dies, daß der optimale Zeitpfad der Nettoneuverschuldung D_f bei allen Vorschlägen indeterminiert ist. Zusammen mit dem Umstand, daß außerdem alle Vorschläge die Beteiligungsfinanzierung als negative Ausschüttungen behandeln und sie insofern zu einem perfekten Substitut der Selbstfinanzierung machen, folgt aus diesem Ergebnis, daß alle Finanzierungswege der Unternehmung äquivalent sind.

Obwohl es sich primär auf die Finanzsphäre bezieht, ist dieses Ergebnis auch für die Frage der realwirtschaftlichen Allokationsneutralität der Cash-Flow-Steuern von großer Bedeutung. Würde nämlich keine Äquivalenz der Finanzierungswege bestehen, dann müßten zur Existenzsicherung Finanzierungsschranken der Unternehmung berücksichtigt werden, und in Abhängigkeit von der Gestalt dieser Schranken würden sich unterschiedliche Marginalbedingungen eines optimalen Kapitaleinsatzes ergeben. So aber sind Finanzierungsschranken überflüssig, und wenn es sie gibt, haben sie keinen Einfluß auf die Investitionsplanung.

Eine der notwendigen Bedingungen für eine optimale Investitionsplanung lautet $\partial H_f / \partial K = 0$. Unter Berücksichtigung von (13) und (16) errechnet man hieraus

$$(22) \quad \lambda_K = P \theta_2 \theta_1 .$$

Eine weitere notwendige Bedingung ist $\dot{\lambda}_K - r \theta_3 \lambda_K = - \partial H_f / \partial K$.
Da (16) und (13) implizieren, daß

$$(23) \quad \frac{\partial H_f}{\partial K} = \theta_2 \theta_1 P(f_K - \delta) ,$$

und da aus (22) folgt, daß die Wachstumsrate des Schattenpreises λ_K der Inflationsrate entspricht,

$$(24) \quad \hat{\lambda}_K = \hat{P} ,$$

erhält man aus dieser Bedingung den Ausdruck

$$(25) \quad f_K - \delta = r \theta_3 - \hat{P} .$$

Er zeigt, daß die Kapitalnachfrage bei gegebenem Nominalzins r und gegebener Inflationsrate \hat{P} nur dann nicht von der Besteuerung abhängt, wenn Zinseinkünfte auf der Haushaltsebene steuerfrei bleiben ($\theta_3 = 1$). Diese Bedingung ist bei den ersten beiden der oben aufgeführten Reformvorschläge erfüllt. Beim dritten Vorschlag wird sie nicht erfüllt, weil die Unternehmen die reale Grenzproduktivität des Kapitals ($f_K - \delta$) dem Nettorealzinssatz $r \theta_3 - \hat{P}$ anpassen, der im Ausmaß der Steuerbelastung der Nominalzinsen unter dem Bruttorealzinssatz $r - \hat{P}$ liegt. Auf den ersten Blick scheint dieser Aspekt darauf hinzuweisen, daß der dritte Reformvorschlag nicht allocationsneutral ist. Es ist aber zu bedenken, daß die Frage, wie die Unternehmen bei gegebenem Nominalzins und gegebener Inflationsrate auf die Besteuerung reagieren, im Gleichgewichtszusammenhang letztlich nicht relevant ist. Relevant ist allein die Frage nach der Unternehmensreaktion bei gegebener Zeitpräferenzrate der Haushalte, und sie kann erst beantwortet werden, wenn die Determinanten der Haushaltsentscheidungen bekannt sind. Ihnen wollen wir uns jetzt zuwenden.

4. Die Entscheidungen der Haushalte

Auch der Haushaltssektor wird durch einen repräsentativen Akteur dargestellt, der sich als Mengenanpasser verhält und die Preispfade $\{P\}$, $\{r\}$ und $\{w\}$ als gegeben annimmt.

Das nominale Vermögen V , über das der Haushalt zum Entscheidungszeitpunkt 0 verfügt, hat die Höhe

$$(26) \quad V(0) = V_0 > 0$$

und besteht aus Forderungen gegenüber dem Unternehmenssektor $D_f(0)$ und gegenüber dem Staat $D_g(0)$; aus dem Marktwert der repräsentativen Firma $M(0)$; aus dem Barwert staatlicher Transferzahlungen, die zu jedem Zeitpunkt dem laufenden Steueraufkommen abzüglich der Zinszahlungen des Staates entsprechen; und aus dem Barwert eines laufenden "Maximaleinkommens", welches das Produkt aus dem Nominallohnsatz Pw und einem physischen Maximalangebot \bar{L} an Arbeitsstunden ist. Für die zeitliche Veränderung des Vermögens gilt zu jedem Zeitpunkt

$$(27) \quad \dot{V} = r \theta_3 V - P C - P w F ,$$

wobei

$$(28) \quad F = \bar{L} - L$$

die Freizeit des Haushalts bezeichnet. Konsumiert der Haushalt weder Marktgüter noch Freizeit, d. h. arbeitet er, soviel er kann, und "ißt" er nichts, dann steigt das Vermögen im Umfang des Produktes aus dem nominalen Nettozinssatz und dem laufenden Vermögenswert. Wird Freizeit beansprucht und werden Marktgüter konsumiert, so steigt das Vermögen in einem entsprechend geringeren Ausmaß.

Die hier gewählte Vermögensdefinition entspricht nicht der üblichen Definition, weil sie das Humankapital einschließt. Sie ist jedoch die adäquate Größe zur Erfassung der Budgetrestrik-

tion des Haushalts, wenn man das Arbeitsangebot formal als Kauf von Freizeit behandelt und fordert, daß diese Restriktion im Entscheidungsproblem des Haushalts exogen sein soll⁶.

Die Zielsetzung des Haushaltes ist es, den Barwert seiner und seiner Nachfahren Nutzen zu maximieren, und seine Kontrollvariablen sind die laufende Freizeitnachfrage F und der Marktkonsum C . Zeitpunktbezogen hat der Nutzenstrom die Höhe $U(C, F)$, wobei U eine strikt quasikonkave Funktion mit den üblichen Eigenschaften ist. Die Diskontrate, mit der dieser Strom diskontiert wird, ist ρ , $\rho > 0$. Formal lautet deshalb das Optimierungsproblem des Haushalts

$$(29) \quad \max_{\{C, F\}} \int_0^{\infty} U[C(t), F(t)] e^{-\rho t} dt$$

u. d. B. (26) und (27). Die in laufenden Werten ausgedrückte Hamiltonfunktion für dieses Problem lautet

$$(30) \quad H_h = U(C, F) + \lambda_V (r \Theta_3 V - P C - P w F) ,$$

und die hieraus folgenden notwendigen Bedingungen einer Lösung sind

$$(31) \quad \frac{\partial H_h}{\partial C} = U_C - \lambda_V P = 0 ,$$

$$(32) \quad \frac{\partial H_h}{\partial F} = U_F - \lambda_V P w = 0 ,$$

⁶ Wenngleich Inflation berücksichtigt wird, gehört in dem Modell Geld nicht zu den Vermögensgütern. Von den drei Funktionen des Geldes, nämlich der Wertaufbewahrungsfunktion, der Transaktionsfunktion und der Verrechnungsfunktion, wird somit nur die letzte berücksichtigt. Die adäquate Berücksichtigung der Transaktionsfunktion, ohne die Geld keine Wertaufbewahrungsfunktion haben kann, ist schwierig. Wir vermeiden das Problem deshalb.

$$(33) \quad \dot{\lambda}_V - \rho \lambda_V = - \frac{\partial H_h}{\partial V} \\ = - \lambda_V r \theta_3 .$$

Aus (31) und (32) erhält man den Ausdruck

$$(34) \quad \frac{U_F}{U_C} = w .$$

Er besagt, daß die Haushalte ihre Planungen so vornehmen, daß die absolute Grenzrate der Substitution von Konsum durch Freizeit dem Reallohnsatz entspricht.

Nach logarithmischer Differentiation von (31) folgt

$$(35) \quad \hat{\lambda}_V = \hat{U}_C - \hat{P} ,$$

und so ergibt sich in Verbindung mit (32):

$$(36) \quad \rho - \hat{U}_C = r \theta_3 - \hat{P} .$$

Die linke Seite dieser Gleichung gibt die (in Bezug auf das Marktkonsumgut definierte) Zeitpräferenzrate der Haushalte an, denn sie mißt die relative zeitliche Verminderung des diskontierten Konsumgrenznutzens $U_C[C(t), F(t)] \exp(-\rho t)$. Die rechte Seite mißt den Nettorealzinssatz, der bei den ersten beiden Reformvorschlägen zugleich der Bruttorealzinssatz ist. Da der Nettorealzinssatz bei Realisierung des dritten Reformvorschlages mit der Zunahme des Zinssteuersatzes fällt, ist dieser Vorschlag bei gegebenem Nominalzinssatz und gegebener Preissteigerungsrate nicht neutral. Erneut ist es indes offen, ob dieser Aspekt bereits einen Wohlfahrtsverlust anzeigt.

5. Das Ergebnis: Pareto-Optimalität trotz Kapitaleinkommens-
besteuerung

In den beiden vorangehenden Abschnitten wurden notwendige Bedingungen individueller Planungsoptima der Marktakteure ermittelt, die zugleich notwendige Bedingungen eines Marktgleichgewichtes sind. Zur Beurteilung dieser Bedingungen sind nun zunächst die Kennzeichen eines paretooptimalen Allokationsergebnisses zu studieren.

Das Pareto-Optimum ist durch Maximierung des Haushaltsnutzens

$$(37) \quad \max_{\{C, F\}} \int_0^{\infty} U[C(t), F(t)] e^{-\rho t} dt$$

unter den technologischen Bedingungen

$$(38) \quad \dot{K} = f(K, \bar{L} - F) - \delta K - C$$

und

$$(39) \quad K(0) = K_0 > 0$$

zu ermitteln. Die in laufenden Werten formulierte Hamiltonfunktion für dieses Problem lautet

$$(40) \quad H = U(C, F) - \lambda [f(K, \bar{L} - F) - \delta K - C] .$$

Hieraus erhält man als notwendige Bedingungen eines Pareto-Optimums:

$$(41) \quad \frac{\partial H}{\partial C} = U_C + \lambda = 0 .$$

$$(42) \quad \frac{\partial H}{\partial F} = U_F + \lambda f_L = 0 ,$$

$$(43) \quad \dot{\lambda} - \lambda \rho = - \frac{\partial H}{\partial K} \\ = - \lambda (f_K - \delta) .$$

Bedingungen (39) und (40) verlangen, daß das reale Wertgrenzprodukt der Arbeit der absoluten Grenzrate der Substitution von Konsum durch Freizeit entspricht,

$$(44) \quad f_L = \frac{U_F}{U_C} ,$$

und da (39) $\hat{U}_C = +\hat{\lambda}$ impliziert, folgt aus (41), daß das reale Nettowertgrenzprodukt des Kapitals genauso hoch ist wie die Zeitpräferenzrate der Haushalte:

$$(45) \quad f_K - \delta = \rho - \hat{U}_C .$$

Dies bestätigt die eingangs genannten, wohlbekanntenen Bedingungen für eine paretooptimale Konsum-Spar- und Arbeit-Freizeit-Entscheidung.

Da (17) und (34) die Gleichung

$$(46) \quad f_L = w = \frac{U_F}{U_C}$$

und da (25) und (26) die Gleichung

$$(47) \quad f_K - \delta = r \theta_3 - \hat{P} = \rho - \hat{U}_C$$

implizieren, sind die Pareto-Bedingungen (44) und (45) im intertemporalen Marktgleichgewicht offenbar erfüllt. Alle drei Cash-Flow Steuersysteme sind deshalb allokatonsneutral. Weder die Arbeit-Freizeit- noch die Konsum-Spar-Entscheidung der Haushalte wird verzerrt.

Nur die ersten beiden Reformsysteme (Kay und King, Meade Committee) bewerkstelligen die Allokationsneutralität dadurch, daß sie sämtliche Beziehungen zwischen den Marktpreisen w und r und den zugehörigen technologischen oder subjektiven Marginalgrößen unverändert lassen. Die Besonderheit des dritten Systems liegt demgegenüber darin, daß bei gegebenem Nominalzinssatz r und gegebener Preissteigerungsrate \hat{P} in dem Planungsproblem der Firmen und Haushalte zwei gegenläufige Verzerrungseffekte auftreten, die einander gerade aufheben, wenn ein Marktgleichgewicht vorliegt: Weil die Haushalte ihre Planungen so ausrichten, daß ihre Zeitpräferenzrate genau in dem Ausmaß unter dem realen Bruttomarktzins liegt, in dem es auch die reale Grenzproduktivität des Kapitals tut, wird trotz der Zinseinkommensbesteuerung kein Keil zwischen die Grenzproduktivität des Kapitals und die Zeitpräferenzrate getrieben. Dies ist die Ursache der Allokationsneutralität.

Hervorzuheben ist, daß die Neutralitätsergebnisse trotz der Anwesenheit von Inflation und trotz der Gültigkeit des Nominalwertprinzips der Besteuerung zustande kommen. Insbesondere beim dritten Vorschlag mag dies als verblüffend erscheinen, denn weil er die Besteuerung der nominalen, und nicht etwa nur der realen Zinserträge der Haushalte vorsieht, impliziert er eine Scheinzinsbesteuerung. Der Grund dafür, daß trotz der Scheinzinsbesteuerung eine Neutralität vorliegt, ist indes leicht auszumachen. Er liegt in dem Umstand, daß die Unternehmen (wegen $\tau_1 = \tau_3$) in gleichem Umfang eine Steuerersparnis aus der Absetzbarkeit der Schuldzinsen erzielen wie bei den Haushalten eine Steuerschuld entsteht. Die Zinsbesteuerung ist nur ein durchlaufender Posten, der dem Staat keine Einnahmen verschafft und den Privaten per saldo keine Steuerlast auferlegt, die effektiven Zinskosten der Unternehmen und die effektiven Zinserträge der Haushalte entsprechen beide dem Nettorealzinssatz $r \ominus_e \hat{P}$, und letztlich wird auf den Kapitalmärkten nur über diesen Zins kontraktiert.

Inflationsbedingte Allokationsveränderungen könnten erst auftreten, wenn nicht Scheinzinsen, sondern Scheingewinne bei den Unternehmen besteuert würden, die aus einer inflationsbedingten Verminderung der realen Abschreibungsbeträge resultieren. Dieses Problem, unter dem ja, wie erwähnt, die Systeme vom Schanz-Haig-Simons-Typ wegen der Erfordernis der Ertragswertabschreibung leiden, wird bei allen drei Cash-Flow-Systemen vermieden, weil eine Sofortabschreibung realwirtschaftlicher Investitionsprojekte erlaubt wird.

Die Sofortabschreibung ist letztlich auch der Grund für die Allokationsneutralität der Cash-Flow-Systeme. Von der Sache her sind diese Systeme in etwa das gleiche wie eine staatliche Teilhaberschaft am Produktivkapital der Wirtschaft. Mit ihrer Einführung macht sich der Staat zunächst, ohne dafür Entschädigungszahlungen zu leisten, zu einem stillen Teilhaber an dem historisch bereits akkumulierten Kapitalbestand. Darüber hinaus beteiligt er sich aber über die Sofortabschreibung zu fairen Konditionen an den neuen Nettoinvestitionen der Firmen, denn zu demselben Prozentsatz, zu dem er Ansprüche auf die Erträge dieser Investitionen erhebt, steuert er Mittel zu ihrer Finanzierung bei. Aus dem realwirtschaftlichen Cash Flow [Vgl. (1)] erzielt er so ein dauerhaftes Steueraufkommen, ohne dadurch Wachstums- oder Beschäftigungseinbußen zu induzieren⁷.

Die drei Varianten der Cash-Flow-Besteuerung unterscheiden sich letztlich in ökonomischer Hinsicht nur wenig. Im Hin-

⁷ Für eine genauere Analyse der Aufkommenskraft der Steuersysteme vgl. Sinn (1982, Kap. XI).

blick auf das Ausmaß der Steuerreformen, die nötig sind, sie zu realisieren, sind die Unterschiede aber erheblich. Der erste Vorschlag (Kay und King) verlangt eine Abschaffung des Schuldzinsenabzugs der Unternehmen und der Doppelbelastung der Dividenden, die ja in allen OECD-Ländern außer der Bundesrepublik Deutschland, Norwegen und Italien noch praktiziert wird. Der zweite Vorschlag (Meade) verlangt eine Abschaffung der Steuern auf einbehaltene Unternehmensgewinne. Beide Vorschläge erfordern zudem die Steuerfreiheit des Rentiers, weil sie ausschließen, daß Haushalte Zinssteuern zahlen. Nur der dritte Vorschlag könnte ohne eine Abschaffung bestehender Steuern realisiert werden. Seine Wesenselemente - die Sofortabschreibung und die Angleichung des Zinssteuersatzes und des Steuersatzes für einbehaltene Gewinne - könnten schrittweise eingeführt werden, ohne daß man politischen Aufruhr befürchten müßte.

Einen sehr großen Schritt in Richtung auf das System vom Typ 3 haben 1981 die USA mit der Einführung des sogenannten Accelerated Cost Recovery System getan, das einer Sofortabschreibung bereits nahe kommt und den Schuldzinsenabzug ungeschmälert erlaubt⁸. Sollten die europäischen Länder diesem Schritt folgen, so wäre dies kein Schaden⁹. Angesichts der gegenwärtigen Wachstumsschwäche könnte man das unter langfristigen Allokationsgesichtspunkten Richtige tun, ohne dabei mit den Erfordernissen einer antizyklischen Budgetpolitik in Konflikt zu geraten.

⁸ Es gibt nach diesem System nur noch Abschreibungsperioden von 3, 5 und 15 Jahren. Das Gros der Investitionen fällt in die mittlere Kategorie. Dabei dürfen bereits im Jahr der Anschaffung 40% abgeschrieben werden.

⁹ Wegen des internationalen Kapitalverkehrs werden sie zu einer Anpassung möglicherweise sogar gezwungen. Vgl. dazu Sinn (1982, Kap. VII, und 1984).

Literaturverzeichnis:

- Atkinson, A. B., und A. Sandmo (1980), Welfare Implications of the Taxation of Savings. Economic Journal 90, S. 93 - 105.
- Brown, E. C. (1948), Business-Income-Taxation and Investment Incentives. In: L. A. Metzler, E. D. Domar u. a. (Hrsg.), Income, Employment and Public Policy, Essays in Honor of A. H. Hansen, New York.
- Goode, A.C. (1977), The Economic Definition of Income. In: J.A. Pechman (Hrsg.), Comprehensive Income Taxation. Washington.
- Kay, J.A., und M.A. King (1978), The British Tax System. Oxford.
- Meade Committee (1978), The Structure and Reform of Direct Taxation. Report of a Committee Chaired by Professor J.E. Meade. London, Boston und Sydney.
- Sinn, H.-W. (1982), Besteuerung, Wachstum und Kapitalstruktur. Habilitationsschrift, erscheint bei Mohr, Tübingen 1984.
- (1984), Systeme der Kapitaleinkommensbesteuerung. Ein alloktionstheoretischer Vergleich. Erscheint in: D. Bös, M. Rose und Ch. Seidl (Hrsg.), Steuerreform in Theorie und Praxis. Berichte einer Tagung in Brixen, Juni 1983. Heidelberg und New York.

Investitionsgutlösung versus Konsumgutlösung
bei der Einkommensbesteuerung des (selbstge-
nutzten) Wohneigentums - eine Analyse von
Vorschlägen zur Reform des § 21a EStG.

von

Bernd Gutting

1. Einleitung

Die aktuelle einkommensteuerliche Behandlung des selbstgenutzten Wohneigentums ist in der aktuellen wohnungspolitischen Diskussion zum Teil heftiger Kritik ausgesetzt. Vor allem die Vielzahl wenig aufeinander abgestimmter Einzelregelungen ist den Kritikern ein Dorn im Auge - und dies wohl zurecht: Denn wer kennt schon genau jene Voraussetzungen, die erfüllt sein müssen, damit die (fiktiven) Mieteinnahmen gemäß den Bestimmungen des § 21, Absatz 2 EStG bzw. des § 21a EStG besteuert werden, wer weiß schon, wann und in welcher Höhe Schuldzinsen abgezogen werden dürfen oder wann die Abschreibungsregelungen des § 7 Absatz 5 oder des § 7b EStG greifen. Durch die Änderungen des Einkommensteuerrechts im zweiten Haushaltsstrukturgesetz und im Haushaltsbegleitgesetz von 1983 wurde die Rechtslage nur noch weiter verwirrt.

Inzwischen scheinen sich aber alle im Bundestag vertretenen Parteien darüber einig zu sein, daß die Behandlung des selbstgenutzten Wohneigentums einer grundlegenden Neuordnung bedarf. Dem Gesetzgeber eröffnen sich hierbei zwei Alternativen: zum einen hat er die Möglichkeit, das Gut "Wohnung" wie ein ganz normales Investitionsgut zu behandeln

- dies würde bedeuten, daß die fiktiven Mieteinnahmen genauso besteuert werden wie andere Einkommensarten auch, daß (realisierte) Wertsteigerungen der Besteuerung anheimfallen müssen, aber auch, daß Fremdkapitalzinsen und Abschreibungen steuerlich geltend gemacht werden können,
- zum anderen steht es ihm offen, dem Gut "Wohnung" steuerlich

den Status eines Konsumgutes zuzuweisen mit der Konsequenz, daß die Eigennutzung von Wohneigentum für die Ermittlung der Bemessungsgrundlage der Einkommensteuer ebenso irrelevant ist wie die Nutzung des eigenen privaten PKW oder des eigenen Kühlschranks.

Die Argumente, die in der tagespolitischen Diskussion für oder gegen die eine oder die andere Alternative vorgebracht werden, lassen sich meist leicht klassifizieren: Entweder haben sie die Auswirkungen der jeweiligen Problemlösung auf die Vermögensbildungsmöglichkeiten der verschiedenen Einkommensschichten zum Gegenstand oder sie beziehen sich auf wohlfahrtsmindernde steuerinduzierte Umschichtungen in der Kapitalstruktur der Wirtschaft. Der Schwerpunkt der Diskussion liegt dabei eindeutig auf der verteilungs- und vermögenspolitischen Seite. Die vorliegende Arbeit ist ein Versuch, einen Beitrag zur Korrektur dieses Ungleichgewichts zu leisten.

Es besteht der begründete Verdacht, daß das gegenwärtige Steuersystem eine starke Begünstigung der Kapitalbildung im Wohnungssektor im Vergleich zur Kapitalbildung in anderen Sektoren beinhaltet¹⁾. Und auch innerhalb des Wohnungssektors werden, glaubt man den Kritikern der bestehenden ESt-Gesetzgebung, unterschiedliche Bauherrngruppen steuerlich unterschiedlich behandelt. Es wäre sicherlich nicht wünschenswert, wenn diese Verzerrungen durch eine Novellierung der §§ 21 und 21a EStG fortgeschrieben oder gar verstärkt werden würden. Es soll deshalb im folgenden im Rahmen einer dynamischen Analyse untersucht werden, inwiefern die beiden in der Diskussion stehenden Lösungsvorschläge den Anforderungen einer effizienten, d.h. wohlfahrtsmaximierenden Allokation des Faktors Kapital genügen.

2. Das Pareto-Optimum als Vergleichsmaßstab

Mit der Forderung einer effizienten Allokation ist noch nicht gesagt, wie diese Allokation im einzelnen aussehen soll. Um zu

1 Wissenschaftlicher Beirat beim Bundeswirtschaftsministerium (1982), S. 51.

einer solchen normativen Aussage zu gelangen, kann man sich zunächst einmal die Frage stellen, wie ein allwissender, allmächtiger und vollkommen uneigennütziger Planer handeln würde, wenn man ihm die Verteilung der knappen Ressourcen auf die alternativen Verwendungsmöglichkeiten überlassen wollte²⁾. Ähnliche Überlegungen waren auch Ausgangspunkt der Untersuchung I. FISHERS³⁾, der in seiner Theorie Bedingungen für eine optimale intertemporale Allokation des Faktors Kapital ableitete. Nach Fisher stimmen im Marktgleichgewicht die Grenzzraten der Gütersubstitution und der Transformation innerhalb einer Periode ebenso überein wie die Grenzrate der Substitution zwischen Zukunfts- und Gegenwartskonsum eines Gutes einerseits und die Grenzrate der Transformation dieses Gutes von der einen Periode auf die nächste andererseits. Die Grenzproduktivität des gesamtwirtschaftlichen Kapitalstocks und die Zeitpräferenzrate der privaten Haushalte sind in diesem Fall identisch. Damit erfüllt die optimale Allokation auch im dynamischen Modell des allgemeinen Gleichgewichts die Bedingungen des Pareto-Optimums: Keine Person, gleichgültig in welcher Periode sie leben mag, kann besser gestellt werden, ohne daß sich die Nutzenposition einer anderen dadurch verschlechtert⁴⁾.

Dieser göttliche Planer ist natürlich eine Fiktion. In den von uns zu betrachtenden Wirtschaftssystemen werden die Entscheidungen idealtypischerweise nicht zentral gefällt, sondern dezentral auf der Ebene der betroffenen Haushalte und Unternehmen. Wir wissen aber, zumindest lehrt uns dies der zweite Hauptsatz der Wohlfahrtsökonomik, daß sich eben jenes Pareto-Optimum auch als Konkurrenzgleichgewicht darstellen läßt⁵⁾.

² Nachtkamp, H.H. (1982), S. 4.

³ Fisher, I. (1907, 1930)

⁴ Hirshleifer, J. (1974), S. 110 ff.

⁵ Lange (1942); Arrow (1951) lieferte den mathematischen Beweis für die Gültigkeit dieses Satzes; - vgl. auch Malinvaud (1953), der diesen Satz für ein intertemporales Gleichgewicht mit unendlichem Zeithorizont beweist; ebenso Dorfman, Samuelson und Solow (1958), insbes. S. 310 ff.

Dieser Hauptsatz gilt aber nur in einer Welt, in der es keine Steuern gibt. In einer Situation, in der ein öffentlicher Sektor zum Zwecke der Finanzierung seiner Ausgaben Steuern erhebt, ist dagegen zu befürchten, daß es zu Störungen des Marktprozesses kommt und die daraus resultierenden "Excess-Burden" eine Abweichung vom Pareto-Optimum bewirken. Die pareto-optimale Allokation der "Laissez Faire"-Konkurrenz-Ökonomie ist damit ein geeigneter Maßstab für einen wirtschaftlichen Effizienztest, mit Hilfe dessen es möglich wird, real existierende Steuersysteme auf ihren allokationstheoretischen Sinngehalt abzuklopfen. Analytisch werden wir dem von FISHER eingeschlagenen Weg folgen und dabei eine Ökonomie betrachten, die aus drei Sektoren vollkommener Konkurrenten besteht - zwei Unternehmenssektoren und einem Haushaltssektor - und sich jeder Sektor anhand eines typischen Vertreters beschreiben läßt. Die Unternehmen befinden sich im Eigentum der Haushalte. Alle Aktivitäten dieser drei Akteure sind folglich darauf ausgerichtet, den aus einem festzulegenden intertemporalen Konsumplan resultierenden Nutzen des Haushalts zu maximieren.

Dieses Maximierungsproblem kann in zwei Schritten gelöst werden: Der erste Schritt besteht darin, diejenigen Produktionspläne zu bestimmen, die den Marktwert der betreffenden Unternehmungen maximieren. Diese Marktwerte wiederum bilden zusammen mit dem Human Capital, dem Barwert der staatlichen Transfers und dem Marktwert der Schuldverschreibungen der Unternehmen das Vermögen des betrachteten repräsentativen Haushalts. In einem zweiten Schritt wird dann der Konsum des Haushalts, der die von den beiden repräsentativen Unternehmen angebotenen Güter - Wohnleistungen W und ein "normales" Konsumgut C - zum Gegenstand hat, so über den Planungshorizont verteilt, daß der Haushaltsnutzen unter Beachtung der Vermögensrestriktion maximiert wird. Bemerkenswert an diesem Ansatz ist, daß - unter der Annahme fester Preise - die Wahl des Produktionsplanes unabhängig von den individuellen Präferenzen ist. Dies ist die Kernaussage des FISHERschen Trennungstheorems, welches es uns erlaubt, die beiden

repräsentativen Unternehmen - jedes für sich - und den repräsentativen Haushalt isoliert zu untersuchen⁶⁾.

3. Die Entscheidungsprobleme der Agenten

3.1 Die "Laissez-Faire" Situation - Bedingungen einer pareto-optimalen Allokation

Den vorausgegangenen Ausführungen entsprechend wollen wir uns im folgenden zunächst auf die Betrachtung eines einzelnen repräsentativen "Wohnungsunternehmens" beschränken⁷⁾. (Dabei spielt es - um dies noch einmal zu betonen - keine Rolle, ob es sich bei diesem "Unternehmen" um ein gewerbliches handelt oder um einen privaten - selbstnutzenden oder vermietenden - Wohnungseigentümer). Dieses Unternehmen produziert mit Hilfe des Faktors Kapital (K_W) und des Faktors Arbeit (L_W)⁸⁾ unter der Regie einer Jorgenson-Produktionsfunktion

$$(1) \quad W = F(K_W, L_W) - \delta_{K_W} K_W$$

Wohnleistungen, die es zum herrschenden Preis m an die privaten Haushalte verkauft: Für die Kapitalgüter (Wohnraum), die es im anderen Unternehmenssektor kauft, muß es einen Preis p entrichten; da das Investitionsgut als "laufender" Numéraire fungieren soll, ist dieser Preis zu jedem Zeitpunkt gleich Eins. Die kalkulatorischen Abschreibungen werden zu einem festen Satz δ_{K_W}

6 Diese Trennung des selbstnutzenden Wohnungseigentümers - und um diesen soll es in der vorliegenden Arbeit ja gehen - in einen Wohnleistungen anbietenden Unternehmer und einen Wohnleistungen nachfragenden Haushalt mag vielleicht etwas künstlich erscheinen; da es hier aber nicht um eine juristische Definition der Unternehmereigenschaft geht, sondern um die Zuordnung ökonomischer Aktivitäten, macht diese Trennung durchaus Sinn.

7 Die Entscheidungsproblematik des zweiten Unternehmenssektors wurde von SINN (1982) analysiert. Auf ihre Beschreibung kann deshalb verzichtet werden.

8 Im Falle des privaten Bauherrn wären dies Eigenleistungen, z.B. in Form von Verwaltungsarbeiten.

proportional zum Wohnungsbestand vorgenommen. Es wird unterstellt, daß dem Unternehmen die Zeitpfade aller Faktorpreise mit Sicherheit bekannt sind. Der Marktwert des Unternehmens (bzw. des Eigenheims), den es zu maximieren gilt, ist die Summe der Barwerte der laufenden und aller zukünftigen Ausschüttungen bzw. Entnahmen. Rein rechnerisch erhält man diese letztgenannten periodenbezogenen Größen, wenn man von den laufenden Bruttomieteträgen die mit Eigenkapital finanzierten Bruttoinvestitionen, die Fremdkapitalzinsen und die Lohnkosten subtrahiert. Der Unternehmer hat nun die Möglichkeit, durch eine optimale Wahl der Zeitpfade der Nettoneuverschuldung, der Nettoinvestitionen und des Arbeitseinsatzes den Marktwert seines Unternehmens zu maximieren. Hierbei kommt der Rolle der Finanzierung eine besondere Bedeutung zu. Die Maximierung des Marktwertes hat nämlich zur unbedingten Voraussetzung, daß der billigste Finanzierungsweg gewählt wird. Der Bauherr hat hierbei grundsätzlich die Möglichkeit mit Eigenkapital (SF) und/oder mit Fremdkapital (FF) zu finanzieren. Von den steuerrechtlichen Rahmenbedingungen wird es nun abhängen, ob einem und, wenn ja, welchem Finanzierungsweg der Vorzug gegeben wird. Die mit den genannten Finanzierungsalternativen verbundenen unterschiedlich hohen Kosten werden dann auch Auswirkungen auf das Investitionsverhalten des Wohnungsanbieters haben⁹⁾.

Offensichtlich besteht in der Laissez-Faire-Situation eine Indifferenz hinsichtlich beider Finanzierungswege. Der Investor könnte durch eine Substitution von einer DM Eigenkapital durch eine DM Fremdkapital weder etwas gewinnen, noch etwas verlieren: einerseits würden ihm zusätzliche Zinskosten nach Maßgabe des Marktzinssatzes r erwachsen, andererseits könnte er das freiwerdende Eigenkapital zum selben Zinssatz am Kapitalmarkt anlegen.

Die Investitionsentscheidung ist demnach unabhängig von der ge-

⁹ Die folgenden Ausführungen basieren auf einem mathematisch recht aufwendigen kontrolltheoretischen Ansatz. Der interessierte Leser kann diesen Ansatz beim Verfasser anfordern.

wählten Finanzierungsform. Ausgehend von dieser Finanzierungsentscheidung erhält man als Bedingung für den optimalen Kapitaleinsatz, daß das Nettowertgrenzprodukt des Kapitals im Wohnungssektor, $m F_{K_W} - \delta_{K_W}$, mit dem Marktzinssatz r übereinstimmen muß:

$$(2) \quad r = m F_{K_W} - \delta_{K_W},$$

wobei m der Preis für eine Einheit Wohnungsleistung, F_{K_W} die Grenzproduktivität des Kapitals im Wohnungssektor und δ_{K_W} die periodenbezogene prozentuale Wertminderung dieses Kapitals ist. Bedingung (2) ist die bekannte Bedingung für ein Arbitrage-Gleichgewicht. Bedingung (2) wurde auch von FISHER für den speziellen 2-Perioden-Fall (d.h. mit $\delta_{K_W} = 1$) abgeleitet, und sie ist identisch mit der von DORFMAN, SAMUELSON und SOLOW¹⁰⁾ gefundenen Bedingung für eine effiziente Kapitalallokation. Sie ist eine notwendige Bedingung für die Existenz eines Pareto Optimums¹¹⁾.

Nachdem die Unternehmen ihre optimale Produktionswahl getroffen haben, kann man nun zur Maximierung des Haushaltsnutzens übergehen. Der Haushalt bewertet zu jedem Zeitpunkt t den von diesem Zeitpunkt an realisierten Konsumstrom $\{C, W\}_t^\infty$ nach Maßgabe einer separablen Nutzenfunktion. Die Maximierung des Nutzens kann hierbei nicht unabhängig von den finanziellen Möglichkeiten des Haushalts erfolgen. Maßstab dieser Möglichkeiten ist sein Gesamtvermögen als Summe der Marktwerte seiner Unternehmensbeteiligungen und Unternehmensschuldverschreibungen zuzüglich des Barwerts der ihm heute und in aller Zukunft zustehenden staat-

10 Dorfman, Samuelson und Solow (1958), S. 310 ff.

11 Wie Sinn zeigt, muß auch im zweiten Unternehmenssektor das Wertgrenzprodukt des Kapitals gleich sein den Kapitalkosten.

licher Transfers und des Human Capitals als Barwert seines Lebenszeitarbeitseinkommens. Wir erhalten als notwendige Bedingung für ein Nutzenmaximum

$$(3) \quad \rho - \hat{\lambda} = r.$$

Der Konsumpfad wird so gewählt, daß die subjektive Zeitpräferenzrate $\gamma (= \rho - \hat{\lambda})$ dem Marktzinssatz entspricht; ρ ist hierbei der subjektive Diskontierungsfaktor, der die Minderschätzung zukünftiger Bedürfnisse - der zweite Böhm-Bawerksche Zinsgrund - widerspiegelt, $(-\hat{\lambda})$ steht für die Abnahme des Periodennutzens im Zeitablauf und reflektiert das, was Böhm-Bawerk "die Verschiedenheit des Verhältnisses von Bedarf und Deckung" nennt¹²⁾. Bedingung (3) ist die zweite notwendige Bedingung für die Existenz des Pareto-Optimums. Mit Hilfe der Bedingungen (2) und (3) - die, wenn gleichzeitig erfüllt, hinreichend für die Existenz eines Pareto Optimums sind - lassen sich nun Allokationen hinsichtlich ihrer Effizienz überprüfen, die unter dem Einfluß der von uns zu betrachtenden unterschiedlichen steuerlichen Regelungen zustandekommen. Dies soll in dem nun folgenden Abschnitt geschehen.

3.2 Investitionsgutlösung, Konsumgutlösung und Allokationseffizienz in einer inflationsfreien Welt

Die folgenden Überlegungen beruhen auf der Annahme, daß die Mieteinnahmen des Wohnungsinvestors grundsätzlich einer allgemeinen Einkommensteuer, basierend auf dem Reinvermögenszugangskonzept des Einkommens¹³⁾, unterliegen, und zwar nach Maßgabe des Steuerersatzes τ_e , wobei für die Konsumgutlösung $\tau_e = 0$ gilt. Das Reinvermögenszugangskonzept impliziert zusätzlich, daß - Abschreibungen pro rata temporis nach dem Ertragswertverfahren vorzunehmen sind,

12 Böhm-Bawerk (1888), S. 328 ff.; vgl. auch Frisch (1964), S. 421 f.

13 Dieses Konzept wurde von Schanz, Haig und Simons formuliert. Es bildet im wesentlichen die Grundlage der Einkommensbesteuerung in den OECD-Ländern; vgl. dazu Goode (1977) und Sinn (1982).

- daß die Zinseinkünfte des Haushalts ebenfalls der Besteuerung unterworfen werden (τ_z ist der Zinseinkommensteuersatz),
- und Schuldzinsen vom zu versteuernden Einkommen abgezogen werden können;
- zusätzlich wird ein sofortiger und vollständiger Verlustausgleich unterstellt. Progressionsbedingte Abweichungen zwischen den Grenzsteuerbelastungen der Haushaltseinkünfte werden vernachlässigt.

3.2.1 Die optimale Finanzierung

Wie man zeigen kann¹⁴⁾, hängt die Präferenz für eine bestimmte Finanzierungsform von Unterschieden in der steuerlichen Behandlung von Mieteinkünften und Einkünften aus anderem Kapitalvermögen ab

$$(4) \quad \tau_z \left\{ \begin{array}{l} \geq \\ \leq \\ < \end{array} \right\} \tau_e \Leftrightarrow \text{SF} \left\{ \begin{array}{l} \geq \\ \sim \\ < \end{array} \right\} \text{FF}$$

Für die Investitionsgutlösung gilt $\tau_z = \tau_e = \tau$.

Es wird sich in diesem Fall für den Investor also wiederum nicht lohnen, einen bestimmten Finanzierungsweg zu präferieren. Die zusätzlichen effektiven Zinskosten $(1 - \tau)r$, die durch eine marginale Änderung in der Finanzierungsstruktur zugunsten der Fremdfinanzierung hervorgerufen würden, wären stets mit dem zusätzlich erzielbaren Nettozinsertrag identisch. Demnach ist es dem Bauherren - zumindest unter Kostengesichtspunkten - egal, ob er die Wohnung durch Kreditaufnahme finanziert, oder ob er das benötigte Kapital aus eigenen Mitteln aufbringt. Das gegen die Investitionsgutlösung oft vorgebrachte Argument, daß sie durch die Möglichkeit des Zinskostenabzugs für den Kreditnehmer eine Versuchung entstehen läßt, die Entschuldung hinauszuschieben¹⁵⁾, trifft deshalb auch nicht zu. Durch eine solche Hinauszögerung könnte ein Schuldner nichts gewinnen.

14 Siehe Fußnote 9.

15 z.B. Oschmann (1982)

Dagegen würde die Realisierung der Konsumgütlösung im Rahmen einer allgemeinen Einkommensbesteuerung eine klare Präferenz für die Selbstfinanzierung entstehen lassen (es gilt $\tau_z > \tau_e = 0$). Durch die Entscheidung für die Selbstfinanzierung gelingt es dem Bauherrn, die reinen Finanzierungskosten auf dem gleichen Niveau zu halten wie im Falle der Investitionsgütlösung: es erwachsen ihm Opportunitätskosten in Gestalt entgangener Kapitalmarkterträge in Höhe von $(1 - \tau_z)r$ für jede investierte DM. Würde der Bauherr stattdessen mit Krediten finanzieren, könnte er infolge der fehlenden Besteuerung der Mieteinnahmen auch Fremdkapitalzinsen nicht mehr steuermindernd geltend machen. Für jede aufgenommene DM müßte er deshalb Zinsen in Höhe von r zahlen. Obwohl die Fremdfinanzierung als optimale Finanzierungsform damit ausscheidet, muß ein "armer" Investor, der nicht über genügend Eigenkapital verfügt, bei Realisierung der Konsumgütlösung diesen suboptimalen Finanzierungsweg beschreiben.

3.2.2 Optimale Investitionsentscheidung

Solche Unterschiede in den Finanzierungspräferenzen und in den Finanzierungsmöglichkeiten können natürlich nicht ohne Folgen für die Investitionsplanung bleiben: Es läßt sich zeigen¹⁶⁾, daß für die Investitionsgütlösung der zum erstenmal von JOHANSSON (1961) und SAMUELSON (1964) gezeigte Neutralitätscharakter der Unternehmensbesteuerung auch hier Gültigkeit besitzt: Da der Staat in gleichem Maße an den Erträgen $m F_{K_W}$ und den Kosten $(r + \delta_{K_W})$ der Grenzinvestition partizipiert, gilt die "Laissez Faire"-Marginalbedingung.

$$(5) \quad (1 - \tau)r = (1 - \tau)(m F_{K_W} - \delta_{K_W})$$

bzw.

$$r = m F_{K_W} - \delta_{K_W}, \quad \tau = \tau_z = \tau_e.$$

Wird dagegen im Rahmen der Konsumgütlösung optimal finanziert,

16 Siehe Fußnote 9.

so erhöhen sich für den Investor die Kapitalkosten nicht in gleichem Maße wie - infolge des Verzichts auf Besteuerung - die Mieterträge zunehmen. Es gilt deshalb die Marginalbedingung

$$(6) \quad (1 - \tau_z)r = m F_{K_W}^b - \delta_{K_W} \quad 17)$$

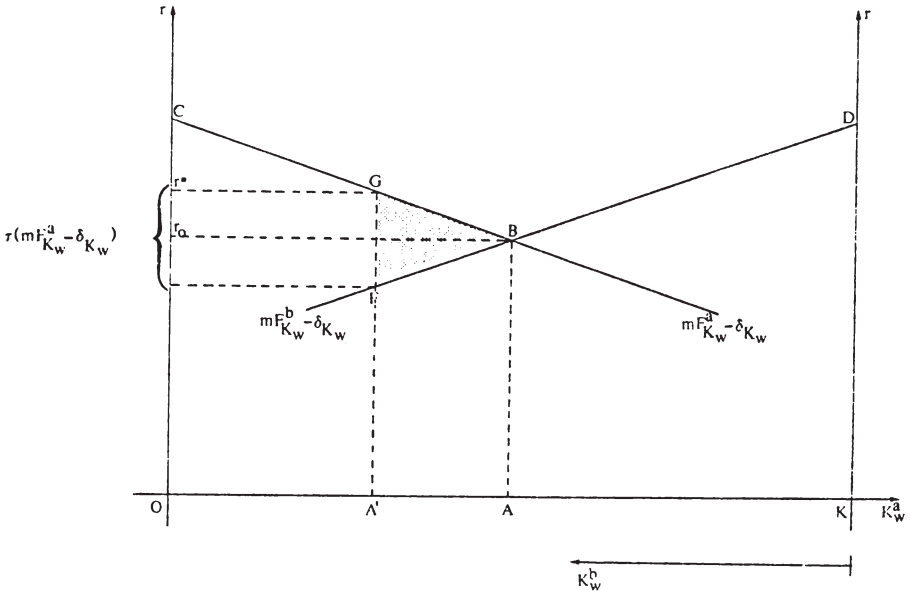
Im Gegensatz dazu wird es einem "armen" Bauherren bei Verwirklichung der Konsumgutlösung nicht möglich sein, durch einen verstärkten Einsatz von Eigenkapital seine Kapitalkosten auf einem ähnlich niedrigen Niveau zu halten wie der "reiche" Bauherr. Der "arme" Bauherr kommt deshalb bei der Konsumgutlösung auch nicht besser weg als bei der Investitionsgutlösung - ganz im Gegensatz zum "reichen" Wohnungsinvestor: zwar werden nun die fiktiven Mieteinnahmen nicht mehr besteuert, es erhöhen sich aber gleichzeitig auch die effektiven Kapitalkosten, und zwar - betrachtet man die Grenzinvestition - um denselben Betrag, um den auch die Erträge steigen. Es gilt für ihn wie bei der Investitionsgutlösung die Marginalbedingung

$$(7) \quad r = m F_{K_W}^a - \delta_{K_W} \quad 18)$$

4. Führt die Konsumgutlösung zu Wohlfahrtsverlusten?

Die Antwort auf diese Frage scheint auf der Hand zu liegen: Die Marginalbedingung (6) verletzt offensichtlich die DORFMAN-SAMUELSON-SOLOW -Effizienzbedingung (2). Das Wertgrenzprodukt des Kapitals ist im Sektor der "reichen" selbstnutzenden Wohnungseigentümer geringer als im Sektor der "armen" Bauherren (und dem Sektor der gewerblichen Wohnungsunternehmen, für die ja nach wie vor die Investitionsgutlösung gelten würde). Wegen der Annahme sinkender Faktorgrenzprodukte würde dies bedeuten, daß im Sektor der reichen Bauherren zuviel Kapital gebunden wird (etwa in Form goldener Badarmaturen). Der Wohlfahrtsverlust, der 17 Superskript "b" soll den "reichen" Bauherren kennzeichnen. 18 Superskript "a" soll den "armen" Bauherren kennzeichnen.

mit dieser Allokationsverzerrung einhergehen würde, läßt sich graphisch in Gestalt eines Produktionsverlusts darstellen.



Die beiden fallenden Kurven in Abb. 1 zeigen die Grenzproduktivitäten der beiden betrachteten Sektoren - des Sektors der "armen" und gewerblichen Bauherren (indiziert mit "a") und des Sektors der "reichen" Bauherren (indiziert mit "b") - jeweils als Funktion des dort eingesetzten Kapitals. Der Kapitalstock des gesamten Wohnungssektors K_W ist gegeben und innerhalb dieses Sektors vollkommen mobil, der Faktor Arbeit ist dagegen vollkommen immobil.

Die Flächen unterhalb der Kurven kennzeichnen die Gesamtproduktion des Wohnungssektors. Punkt A in Abb. 1 gibt das Allokationsoptimum unter "Laissez Faire"-Bedingungen wieder; er kennzeichnet auch die Allokation, die sich bei Verwirklichung der Investitionsgutlösung einspielen würde - zumindest unter den bisher genannten Voraussetzungen. Das Wertgrenzprodukt des Faktors Kapital ist in beiden Sektoren das gleiche; der Sektor "a" produziert die Menge OABC, Sektor "b" die Menge AKDB.

Diese Gleichheit gilt im Falle der Konsumgütlösung nicht mehr. Für die sich unter diesen Bedingungen einstellende Allokation A' gilt vielmehr die Beziehung

$$(8) \quad m F_{K_W}^b - \delta_{K_W} = m F_{K_W}^a - \delta_{K_W} - \tau_e \left[m F_{K_W}^a - \delta_{K_W} \right].$$

Das Dreieck FBG gibt die Menge an Wohnleistungen wieder, auf die die Gesamtwirtschaft bei einem Übergang zur Konsumgütlösung verzichten müßte. Parallel zu dieser Wohlfahrtseinbuße wäre ein Anstieg des Kapitalmarktzinses zu beobachten.

Es wäre jedoch vorschnell, dieses Ergebnis zum Anlaß eines Plädoyers für die Investitionsgütlösung zu nehmen. Es läßt sich vielmehr zeigen, daß in einer inflationierenden Ökonomie, in der zudem noch die Zinseinkünfte der Haushalte besteuert werden, die intersektorale Neutralität der Investitionsgütlösung zum einen keine unbedingte Gültigkeit mehr besitzt und zum anderen, selbst wenn sie erfüllt wäre, nicht immer das geeignete Kriterium zum Nachweis der Paretoeffizienz eines Steuersystems ist.

5. Neutralität der Investitionsgütlösung auch bei Inflation?

Grund für eine denkbare Nichtneutralität der Investitionsgütlösung bei Inflation ist das unserem Einkommensteuerrecht unterliegende Nominalwertprinzip, welches zur Konsequenz hat, daß lediglich eine Abschreibung auf die historischen Anschaffungskosten der Kapitalgüter erlaubt ist. Bei Inflation führt dies dazu, daß auch jene Teile des Bruttoertrages besteuert werden, die eigentlich zur Substanzerhaltung des realen Kapitalstocks hätten zurückgelegt werden müssen. Diese Scheingewinnbesteuerung entspricht einer Sondersteuer auf den Faktor Kapital und diskriminiert so eine Kapitalbildung im allgemeinen. Darüber hinaus werden durch sie aber auch unterschiedlich dauerhafte Kapitalgüter unterschiedlich stark belastet, was zu Verzerrungen der Kapitalstruktur führen muß. Die folgenden Überlegungen mögen dies verdeutlichen.

Wenn wir unterstellen, daß alle Agenten frei von Geldillusion sind und die Inflation korrekt antizipieren, so werden die Kreditgeber in diesem Falle einen so hohen Bruttonominalzins fordern, daß sie real an der Inflation zumindest nichts verlieren. Der Bruttonominalzins wird bei vollkommener Konkurrenz deshalb um das $(1 - \tau)$ -fache der Inflationsrate über dem Bruttorealzins liegen (mit $\tau = \tau_z = \tau_e$), dessen Höhe von der Inflation somit nicht (unmittelbar) beeinflußt wird. Wenn nun alle in unserem Modell bisher aufgetauchten Größen ihren realen Wert unabhängig von der Höhe der Inflationsrate beibehalten würden, würde sich auch an den oben abgeleiteten Ergebnissen nichts ändern.

Dem ist nun aber nicht so: Als Folge des Nominalwertprinzips stellen die steuerlichen Abschreibungsvergünstigungen nämlich lediglich nominalwertgesicherte Forderungen gegen das Finanzamt dar und sind als solche vor Inflationsverlusten nicht geschützt. Betragen die nominalen Abschreibungsvergünstigungen (u) in Periode t für die letzte in Periode 0 investierte Geldeinheit

$$(9) \quad u = \tau \delta e^{-\delta t},$$

so ist der Inflationsverlust (ℓ) des Investors in dieser Periode

$$(10) \quad \ell = \pi \tau \delta e^{-\delta t}.$$

Berechnet man für den Zeithorizont $(0, \infty)$ den Barwert dieser Verluste, indem man mit dem mit der Inflationsrate steigenden Nettonominalzins abdiskontiert, so erhält man als inflationsbedingten realen Vermögensverlust (k) , bezogen auf die letzte investierte Geldeinheit,

$$(11) \quad k = \pi \tau \delta / (\theta_z r + \pi + \delta).$$

Die Marginalbedingung (2) ist deshalb für den Fall $\pi \neq 0$ zu ergänzen¹⁹⁾. Die aus dem von uns verwendeten Ansatz abgeleitete

¹⁹ Vgl. dazu auch Auerbach (1979).

allgemeine Marginalbedingung für den optimalen Kapitaleinsatz lautet denn auch

$$(12) \quad r = m F_{K_W} - \delta_{K_W} - \frac{\tau \pi \delta_{K_W}}{\theta_z r + \pi + \delta_{K_W}}, \quad \theta_z = 1 - \tau_z \quad . \quad 20)$$

Es zeigt sich, daß die Kapitalbildung in den Sektoren durch die Scheingewinnbesteuerung vergleichsweise weniger belastet wird, deren Kapitalgüter relativ dauerhaft sind - die Scheingewinnbesteuerung greift logischerweise dort am wenigsten, wo die Scheingewinne am niedrigsten sind. Da Wohnungen zu den langlebigen Gütern gerechnet werden, läßt sich somit wohl die These vertreten, daß der Wohnungssektor aufgrund der herrschenden steuerlichen Regelungen durch die Inflation tendenziell begünstigt wird. Die Investitionsgutlösung ist demnach gar nicht so neutral und segensreich wie zuvor dargestellt und wie dies auch der Wissenschaftliche Beirat im Bundeswirtschaftsministerium offensichtlich glaubt.

6. Neutralität und Effizienz

Aber selbst, wenn man einmal unterstellt, daß das Steuerrecht eine Abschreibung auf den Wiederbeschaffungswert erlaubt und der Korrekturterm $\tau \pi \delta_{K_W} / (\theta_z r + \pi + \delta_{K_W})$ deshalb aus Bedingung (12) verschwindet, muß die Aussage, die Investitionsgutlösung sei aufgrund ihrer intersektoralen Neutralität auch pareto-effizient, mit Vorsicht genossen werden. Das eben Gesagte wird verständlich, wenn man bedenkt, welchen Einfluß das oben beschriebene Steuersystem auf die Konsumententscheidung der privaten Haushalte ausübt. Die Haushalte bestimmen ihren intertemporalen Konsumplan bei einer Besteuerung der Zinseinkünfte nun in der Weise, daß die subjektive Zeitpräferenzrate γ mit dem Nettorealzins $(1 - \tau_z)r$ übereinstimmt. Einfache Arbitrageüberlegungen bestätigen dies. Da der Bruttomarktzins bei der Investitionsgutlösung im Rahmen einer allgemeinen Einkommensteuer höher ist als in der Laissez-Faire-Ökonomie, aber nach

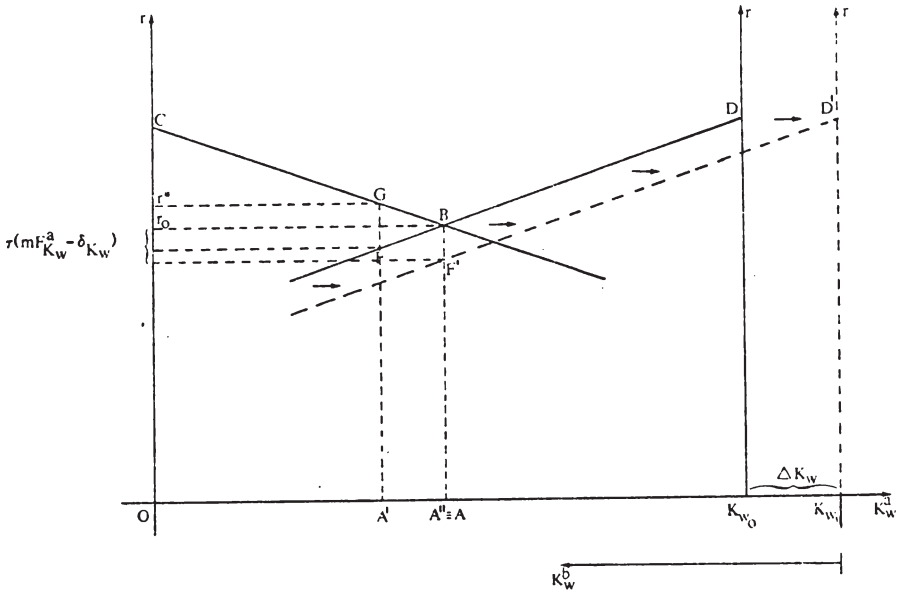
20 Siehe Fußnote 9.

wie vor mit der Grenzproduktivität des Faktors Kapital übereinstimmt, bedeutet dies, daß die Zinseinkommensbesteuerung für sich genommen die Kapitalbildung diskriminiert: infolge des gesunkenen (Netto)-Zinses entsteht für den Haushalt ein Anreiz, Zukunftskonsum in die Gegenwart vorzuverlegen.

Wir kommen somit zu dem Fazit, daß in einer inflationsfreien Welt der Ruf nach einer Investitionsgutlösung nur unter der Bedingung zu rechtfertigen ist, daß die Zinseinkommensbesteuerung keine Auswirkungen auf die gesamtwirtschaftliche Kapitalkumulation hat. Andernfalls wären zwar die Bedingungen für eine intersektorale Effizienz erfüllt, die für eine intertemporale jedoch verletzt.

7. Die Konsumgutlösung: Optimal im Sinne des "Second Best"?

Umgekehrt wäre die Konsumgutlösung aus alloktionstheoretischer Sicht zu befürworten, wenn der durch sie induzierte Kapitalmehreinsatz im Sektor der "reichen" Bauherren nicht zu Lasten der anderen Sektoren, sondern ausschließlich zu Lasten des privaten Konsums ginge. Dann wäre zumindest in einem Sektor die pareto-optimale Gleichheit von Zeitpräferenzrate und Grenzprodukt des Kapitals wiederhergestellt. Hinsichtlich der intersektoralen Effizienz hätte man nichts eingebüßt - in Sektor "a" würde nicht weniger Kapital eingesetzt als zuvor - hinsichtlich einer intertemporalen Effizienz wäre aber viel gewonnen. Abb. 2 spiegelt diesen Sachverhalt wider: Im Gleichgewicht ist die subjektive Zeitpräferenzrate γ (wegen $\hat{\lambda} = 0$) konstant und gleich dem Nettorealzins $r_0(1 - \tau)$. Die Konsumgutlösung, dies wissen wir aus Abb. 1, impliziert ein Ansteigen des Marktzinses r auf r^* . Es besteht nun für die Haushalte ein Anreiz, Gegenwartskonsum in die Zukunft zu verlegen - es wird mehr investiert; dieser Anreiz besteht solange, bis r infolge der sinkenden Grenzproduktivität des Faktors Kapital wieder auf sein Ausgangsniveau r_0 gesunken ist. Punkt $A'' = A$ stellt diese "Second Best-" Allokation dar: Der gesamtwirtschaftliche Kapitalstock ist um ΔK gewachsen, in Sektor "a" wird wie bei der Investitionsgutlösung Kapital in Höhe von OA eingesetzt, der Marktzins ist ebenfalls dersel-



be. Nur in Sektor "b" ist der Kapitaleinsatz gestiegen, und zwar genau in der Höhe (ΔK) , in der die privaten Haushalte auf Gegenwartskonsum verzichtet haben. Betrachtet man lediglich Gleichgewichtszustände, so läßt sich als Ergebnis festhalten, daß in einer Ökonomie, in der zunächst in allen Sektoren die Investitionsgutlösung realisiert war, der Übergang zu einer steuerlichen Behandlung der selbstgenutzten Wohnung als Konsumgut im Sinne des "Second Best" optimal ist.

Diese Aussage gilt allerdings nicht für die Übergangsphase von einem Gleichgewicht zum anderen. Zu jedem Zeitpunkt vor Erreichen des Steady-State geht nämlich der Mehreinsatz von Kapital im Sektor "b" zu Lasten sowohl des privaten Konsums als auch aller anderen Sektoren. Eine eindeutige Aussage darüber, welcher Lösung aus allokationstheoretischer Sicht der Vorzug zu geben ist, ist dann aber nicht mehr möglich; beide Vorschläge sind, auch im Sinne des "Second Best", suboptimal.

8. Ein alternativer Vorschlag

Im Lichte unserer Analyse überrascht es zunächst, daß sich der Wissenschaftliche Beirat beim Bundeswirtschaftsministerium oder z.B. auch das MEADE-Kommittée ²¹⁾ bei seinem Reformgutachten zum britischen Steuersystem so klar und eindeutig für eine Investitionsgutlösung ausgesprochen haben. Offensichtlich basieren beide Aussagen auf der Neutralitätseigenschaft der Investitionsgutlösung; während aber dem Standpunkt des Wissenschaftlichen Beirats angesichts der oben abgeleiteten Ergebnisse wohl nicht zugestimmt werden kann, wäre es falsch, den Vorschlag des MEADE-Kommittées aus denselben Gründen heraus abzulehnen. Denn im Gegensatz zum deutschen erlaubt das britische Steuerrecht weitgehend eine Sofortabschreibung der Anlagegüter. Es läßt sich zeigen, daß die Marginalbedingung für die Investitionsgutlösung - ganz gleich ob die Ökonomie nun inflationiert oder nicht - die gleiche ist, die sich auch für die Konsumgutlösung ergeben würde.

$$(13) \quad r = \frac{m F_{K_W} - \delta_{K_W}}{1 - \tau}$$

Die Gründe hierfür sind die folgenden :

- einmal kann wegen der Sofortabschreibung die Scheingewinnbesteuerung nicht greifen
- andererseits partizipiert nun der Staat im Vergleich zur Abschreibung pro rata temporis nicht nur an den Kosten der Reinvestition, sondern zusätzlich auch noch an den Kosten der Grenzinvestition. Subtrahiert man den Betrag τr von der linken Seite von Bedingung (2), so erhält man Bedingung (13).

Wenn eine Sofortabschreibung in allen Sektoren erlaubt ist - wovon das MEADE-Kommittée ausgeht - kommen wir zu dem Ergebnis, daß die Investitionsgutlösung zu einer pareto-optimalen Allokation führt:

- einerseits ist das Wertgrenzprodukt in allen Sektoren dasselbe

²¹⁾ Wissenschaftlicher Beirat beim BMWI (1982), S. 52, MEADE-Kommittée (1978), S. 216ff.

- andererseits stimmt die subjektive Zeitpräferenzrate stets mit dem Wertgrenzprodukt des Kapitals überein.

Schluß

Sinn und Zweck des vorliegenden Aufsatzes war es, die beiden für eine anstehende Reform der steuerlichen Behandlung des selbstgenutzten Wohnungseigentums in Frage kommenden Alternativen aus der Sicht des Ökonomen kritisch zu überprüfen. Es zeigte sich, daß die von wissenschaftlicher Seite befürwortete Investitionsgutlösung bei sonst unveränderten steuerrechtlichen Regelungen wohlfahrtstheoretisch nur unter der außerordentlich restriktiven Annahme zu vertreten ist, daß das Sparverhalten der privaten Haushalte unabhängig ist von der Höhe des Steuersatzes auf Zinserträge. Umgekehrt wäre die Konsumgutlösung auch nur dann allokatationseffizient, wenn sie in allen Sektoren und nicht nur dem des Wohnungsbaus realisiert werden würde - eine unter Praktikabilitätsgesichtspunkten sicherlich wenig befriedigende Lösung. Realistischer erscheint dagegen - dies zeigt nicht zuletzt das Beispiel Großbritannien - der Vorschlag zu sein, mit der Einführung der Investitionsgutlösung eine Reform der steuerlichen Abschreibungsregelungen in Richtung auf eine Sofortabschreibung zu verbinden. Unter diesen Voraussetzungen wäre eine Investitionsgutlösung optimal und begrüßenswert.

Literaturverzeichnis:

- Arrow, K. J. (1951), An Extension of the Basic Theorems of Classical Welfare Economics, in: J. Neyman (Hrsg.), Proceedings of the Second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics on Probability, Berkeley und Los Angeles.
- Auerbach, A. J. (1979), Inflation and the Choice of Asset Life, in: Journal of Political Economy 8, S. 621-638.
- Böhm-Bawerk, E. v. (1888), Kredit und Kapitalzins, Teil II, Positive Theorie des Kapitals, 4. Aufl. Bd. 1, Jena 1921.
- Dorfman, Samuelson und Solow (1958), Linear Programming and Economic Analysis, New York, Toronto, London.
- Fisher, I. (1907), The Rate of Interest. Its Nature, Determina-

tion and Relation to Economic Phenomena, New York.

- Fisher, J. (1931), *The Theory of Interest as Determined by Impatience to Spend Income and Opportunity to invest it*, Wiederabdruck, New York 1965.
- Frisch, R. (1964), *Dynamic Utility*, in: *Econometrica* 32, S. 418-424.
- Goode, R. (1977), *The Economic Definition of Income*, in: J. A. Pechman (Hrsg.), *Comprehensive Income Taxation*.
- Hirshleifer, J. (1974), *Kapitaltheorie*, Köln.
- Johansson, S.-E. (1961), *Skatt-investeringsvärdering*, Stockholm.
- Lange, O. (1942), *The Foundations of Welfare Economics*, in: *Econometrica* 10, S. 215-228.
- Malinvaud, E. (1953), *Capital Accumulation and Efficient Allocation of Resources*, in: *Econometrica* 21, S. 233 ff.
- Meade Committee (1978), *The Structure and Reform of Direct Taxation*. Report of a Committee Chaired by Professor J.C. Meade. London, Boston und Sydney.
- Nachtkamp, H.H. (1983), *Grundsätze der Besteuerung, steuerlicher Einkommensbegriff und Konsequenzen für die einkommensteuerliche Behandlung des Wohnungsbaus, insbesondere des selbstgenutzten Wohneigentums*, XIX. Königsteinr Gespräch des Bonner Städtebauinstituts.
- Oschmann, M. (1982), *Wohnungs- und vermögenspolitische Information. Eigengenutztes Wohneigentum und privater Grundbesitz bei der Einkommensteuer. Problem einer Reform. Nicht zur Veröffentlichung bestimmtes Manuskript des Instituts für Städtebau, Wohnungswirtschaft und Bausparwesen (Arnold-Knoblauch-Institut)e. V., Bonn*.
- Samuelson, P.A. (1964), *Tax Deductibility and Economic Depreciation to Insure Invariant Valuations*, in: *Journal of Political Economy* 72, S. 604-606.
- Sinn, H.-W. (1982), *Besteuerung, Wachstum und Kapitalstruktur*, Habilschrift Mannheim (Veröffentlichung voraussichtlich: Tübingen 1984).
- Sinn, H.-W. (1983), *Systeme der Kapitaleinkommensbesteuerung. Ein alloktionstheoretischer Vergleich*, erscheint in: D. Bös, M. Rose, Ch. Seidl (Hrsg.), *Steuerreform in Theorie und Praxis*, Heidelberg, Berlin.
- Probleme der Wohnungswirtschaft*, Bundesministerium für Wirtschaft (Hrsg.), Studienreihe 35, Bonn.

Intertemporale Bodenallokation und Besteuerung

von

Klaus Besserer

1. Einleitung und Aufgabenstellung

Boden hat in der ökonomischen Literatur im Laufe der Zeit höchst unterschiedliche Beachtung gefunden.

Die klassischen Ökonomen, insbesondere Ricardo, betrachteten Boden, weil wichtigster Produktionsfaktor, als die limitierende Größe in einer Volkswirtschaft. Physische Unvermehrbarkeit und das Fehlen quasi-bodenvermehrender landwirtschaftlicher Innovationen waren die Ursachen hierfür. Mit wachsender Zahl ertragsteigernder Techniken in der Landwirtschaft schwand die ökonomische Relevanz des Bodens als Engpaßfaktor. Fortan führte Boden in immer stärkerem Maße ein Schattendasein als integraler Bestandteil des Kapitals. Mit Ausnahmen einiger weniger, aber wichtiger Arbeiten ¹⁾, war Boden, als Objekt eigenständiger ökonomischer Betrachtungen, praktisch aus der Fachliteratur verbannt.²⁾ Eine Renaissance erfuhr Boden als Produktionsfaktor innerhalb neoklassischer Wachstumsmodelle³⁾, Ende der sechziger, Anfang der siebziger Jahre, welche ein wieder gewecktes ökonomisches Interesse an Boden signalisierten.

Doch können diese Modelle nicht zur Lösung der bodenspezifischen intertemporalen Allokationsprobleme beitragen, die einmal darin bestehen, daß stark steigende Bodenpreise auf dem Bodenmarkt zu verzeichnen sind, andererseits aber diesen Preisentwicklungen wachsende Bodennutzungsaktivitäten gegenüberstehen, welche Bo-

1 Vgl. z.B. Ely, R. T. und Wehrwein, G. S. (1940); Nell-Breuning, O. v. (1956) und Alonso, W. (1964).

2 Hierzu etwa Pfannschmidt, M. (1972), der dies bereits im Titel seiner Arbeit, Vergessener Faktor Boden, zum Ausdruck bringt.

3 Vgl. Meade, J. E. (1968); Nichols, D. A. (1970) und Vosgerau, H.-J. (1972).

den über längere Zeit an bestimmte Nutzung(sart)en binden.⁴⁾
Im Extremfall kann die Einführung von Boden in eine derartige Verwendung irreversibel sein, d.h. dieser Boden ist jeder anderen Nutzung entzogen.

Während im Hinblick auf steigende Bodenpreise in der Literatur meist nur die Fragen nach den Preisbildungsmechanismen auf den Bodenmärkten und nach deren Beeinflussungsmöglichkeiten in Richtung auf einen "sozial gerechten Bodenpreis" innerhalb einer Generation gestellt werden⁵⁾, bedingt Irreversibilität der Bodennutzung, wegen der Entscheidungsinterdependenzen zwischen den Generationen, unmittelbar eine intertemporale allokatorentheoretische Analyse der Bodennutzungen. Ziel dieser Analyse ist es, im Sinne der intergeneration equity, die Interessen zukünftiger Generationen, nach heutigem Informationsstand, angemessen zu berücksichtigen. Gelingt es den Boden optimal auf die konkurrierenden Verwendungszwecke verschiedener Generationen aufzuteilen, so geht mit dieser optimalen Bodenallokation ein optimaler Bodenpreispfad einher, so daß kurzfristige (bzw. statische) Bodenpreiskorrekturen i.d.R. nicht mit den intertemporal optimalen Preisvorstellungen kompatibel sind.⁶⁾

Zunächst geht es in Abschnitt 2 um die Charakterisierung der Bodennutzung als eigentlichen Allokationsgegenstand. Aus der Palette möglicher Bodennutzungen werden dann die im Sinne der Aufgabenstellung relevanten Fälle herausgefiltert.

Abschnitt 3 beinhaltet ein einfaches Optimierungsmodell bei irreversibler Bodennutzung und überprüft Allokationswirkungen einiger ausgewählter Steuern.

Schließlich werden in Abschnitt 4 die wesentlichen Ergebnisse resümiert und Erweiterungsmöglichkeiten, hin zu einer realitäts-

⁴ Man denke etwa an Hochhäuser, Industriekomplexe oder auch an Infrastrukturanlagen innerhalb hochentwickelter Regionen.

⁵ Vgl. etwa Nell-Breuning, O. v. (1970).

⁶ Auf die Bestimmung dieses Preispfades geht dieses Modell allerdings nicht ein.

näheren Betrachtung, angegeben.

2. Boden versus Bodennutzung

2.1. Spezifische Eigenschaften von Boden

Böden wird i. a. in der Literatur gekennzeichnet durch die folgenden Charakteristika:

- (1) Mengenmäßige Unvermehrbarkeit und Unzerstörbarkeit.

Diese Eigenschaft besagt, daß von einem gegebenen Bodenbestand auszugehen ist, der weder vergrößert, noch vermindert werden kann.

- (2) Keine Produktionskosten.

Böden läßt sich demgemäß kostenlos einer Verwendung zuführen.⁷⁾

- (3) Immobilität.

Böden wird hierdurch zum Lage- und Standortfaktor.

- (4) Keine (absolute) Substituierbarkeit.

Böden ist somit als ein essentieller Faktor in einer Volkswirtschaft anzusehen.

- (5) Räumliche Ausdehnung.

- (6) (Extreme) Heterogenität der Beschaffenheit.

Soll das Gut Böden ökonomisch sinnvollen Allokationsbetrachtungen unterworfen werden, so wäre als Voraussetzung die Knappheit von Böden zu fordern. Zwar ist der Bödenbestand nicht zu vermehren, jedoch wird Böden bei der Nutzung auch nicht verbraucht (1). Knappheit der Ressource Böden liegt somit nicht vor. Der Böden kann deshalb nicht Gegenstand allokativer Untersuchung sein.⁸⁾

2.2. Allokationsobjekt Bodennutzung

Überlegt man sich worauf sich das Interesse an Böden sowohl heutiger als auch zukünftiger Generationen konzentriert, so

7 Man denke etwa an brachliegendes Land, das als Bauland genutzt wird.

Die Eigenschaft (2) ist insbesondere eine Eigenschaft des im späteren Verlauf der Arbeit ausschließlich zu betrachtenden Kern- bzw. Urbodens, der in seinem ursprünglichen Zustand jeder Verwendung ohne Kosten zugänglich ist.

8 Vgl. Pfeiffer, U. (1969), S. 33.

wird das wohl kaum der ohnehin nicht veränderbare (physische) Bodenbestand sein, sondern vielmehr die (verbleibenden) Möglichkeiten den Boden zu nutzen. Gegenstand der Bodenallokation ist somit die Bodennutzung.

Unter Bodennutzungen sollen im folgenden, die allein aus den Eigenschaften des Bodens abgeleiteten Nutzungen verstanden werden, also die Nutzungen als Lage- und Standortfaktor, etc.⁹⁾ Die unter 2.1. angeführten Bodeneigenschaften müssen nun hinsichtlich der Bodennutzungen relativiert werden. Unvermehrbar sind Bodennutzungen einmal dann nicht mehr, wenn technischer Fortschritt den Nutzungsertrag einer Einheit Boden zu steigern vermag (quasi-bodenvermehrender technischer Fortschritt), andererseits liegt auch dann keine Unvermehrbarkeit mehr vor, wenn über Umwidmungen mehr Boden der einen oder anderen Verwendung zugeführt werden kann.¹⁰⁾ Nutzungen von Boden können darüber hinaus auch zerstört werden, man denke etwa an landwirtschaftlich zu intensiv genutzte Flächen, was eine Auslaugung des Bodens zur Folge haben kann, oder an bestimmte Verwendungsarten von Boden, die simultan andere Nutzungen ausschließen.

Die unter Umständen vorkommende extreme Heterogenität¹¹⁾ zwischen Bodeneinheiten (6) und die daraus abzuleitende Verschiedenheit der Bodennutzungen könnte eine (marktmäßige) Allokation der Nutzungen sehr erschweren. Wir wollen uns an dieser Stelle, wie auch später im Modell, der Annahme eines homogenen Bodens bedienen, und jene unangenehme Boden(nutzungs)eigen-

9 Vgl. etwa Pethig, R. (1979), S. 189 und Werner, J. (1973), S. 168.

Im Gegensatz dazu steht die Definition des Bodens als Sammelbegriff für natürliche Ressourcen, vgl. etwa Scheper, W. und H. Reichenbach (1974), S. 1; McInerey, J. (1981), S. 30 ff.

10 Vgl. z.B. Werner, J. (1973), S. 168; Duwendag, D. (1971), S. 573 f.

11 So betont Nell-Breuning, daß insbesondere in Verbindung mit der Unvermehrbarkeit jede Einheit Boden in gewisser Weise einmalig und unersetzlich ist, Nell-Breuning, O. v. (1970), S. 38.

schaft somit außer Kraft setzen. Modellmäßig befinden wir uns dann innerhalb eines Thünenschen Ringes.

2.3. Mögliche Fälle der Bodennutzung

Boden findet volkswirtschaftliche Verwendung als:

- (1) Produktionsfaktor (z.B. als Standort zur Bebauung).
- (2) Direkt konsumierbares Gut (z.B. in Form der Schönheit einer Landschaft).
- (3) Vermögensobjekt bzw. Wertaufbewahrungsmittel (z.B. als Kapitalanlage, Vererbungs-, Beleihungs- oder Spekulationsobjekt).

Die Verwendung (3) resultiert offensichtlich aus dem Nutzungspotential eines Bodens, bestehend aus (1) und (2), und ist somit nicht als eigenständige Bodenverwendung zu betrachten. Vornehmlich in dieser Verwendungsinterdependenz sehen viele Autoren den Grund für das Versagen der marktmäßigen Allokation von Boden.¹²⁾ Im intertemporalen Kontext stellt sich, nach der Einteilung des Bodens in die o.a. prinzipiellen Verwendungskategorien, dann die Frage, inwieweit es möglich ist, einen heute genutzten Boden morgen einer anderen Nutzung zuzuführen. Dies ist offensichtlich abhängig von den Kosten der Umwidmung. Auszugehen ist hierbei von sogenanntem Urboden, der sich dadurch auszeichnet, daß er jeder Nutzung kostenlos zugeführt werden kann. Nach der Zuführung in eine Nutzung wird dann ermittelt, wieviel Kosten es verursacht, diesen Boden in eine andere Nutzung bzw. wieder in Urboden zu transformieren. Nach der Höhe der Umwidmungskosten lassen sich total reversible, bedingt reversible und irreversible Bodennutzungen unterscheiden (Schaubild 1).

Zwar kann Boden weder durch Konsumtion noch durch produktive Nutzung verbraucht werden, steht also quasi wie ein sich regenerierender Faktor in jeder Periode zur Verfügung, andererseits ist es jedoch durchaus denkbar, daß das Potential an Bodennutzungen einer Einheit Urbodens durch Zuführung dieser Ein-

¹² Vgl. z.B. Angelini, T. (1972), S. 278.

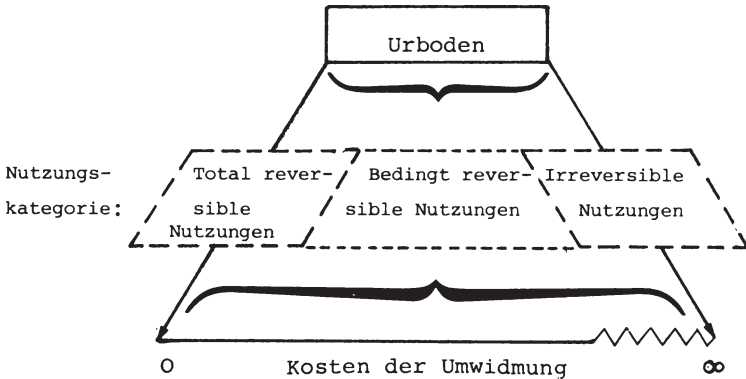


Schaubild 1: Bodennutzungen und Umwidmungskosten

heit in eine ganz bestimmte Verwendungsart - wegen (unendlich) hoher Umwidmungskosten - erheblich (auf nur eine Nutzung) reduziert wird (Irreversibilität der Bodennutzung!). Wirft diese Nutzung irgendwann keine Erträge mehr ab, so ist der betrachtete Boden jeder Nutzungsmöglichkeit entzogen.¹³⁾

Ähnlichkeiten mit erschöpfbaren, nicht regenerierbaren Ressourcen tun sich auf. Sieht man von solchen Extremfällen einmal ab, so bewirkt Irreversibilität der Bodennutzung auf jeden Fall eine feste Bindung des Bodens an eine Nutzung (Determinierung der Bodennutzung).

Totale Reversibilität der Nutzungen des Bodens kennzeichnet hingegen den Tatbestand, daß Boden nach erfolgter Nutzung wieder in den Zustand des Urbodens, ohne Kosten, zurückverwandelt werden kann, infolgedessen sämtlichen Nutzungsmöglichkeiten dann wieder zur Verfügung steht (z.B. Nutzung des Bodens als amenity-resource). Ist einmal genutzter Boden nicht mehr in jede andere Nutzungsart kostenlos umzuwidmen, so soll in diesem Zusammenhang von eingeschränkter oder bedingter Reversibilität gesprochen werden.

¹³ Beispiele hierfür sind: Teile des brasilianischen Urwaldes, der Apennin, etc.

Kombiniert man die Verwendungen des Bodens zu produktiven und konsumtiven Zwecken mit den in Schaubild 1 angegebenen Möglichkeiten, so ergibt sich folgendes Tableau:

Nutzungs- kategorie Verwen- dung des Bodens als	Reversible Nutzungen		Irreversible Nutzungen
	vollständig	eingeschränkt	
Konsumgut	z.B.: A Natursysteme bei normaler Nutzung	z.B.: B stark frequen- tierte Natur- systeme	z.B.: C Zerstörung von Natursystemen (Extremfall der Congestion-Pro- blematik)
Produktions- faktor	z.B.: D Naturparkplatz	z.B.: E kleineres Be- bauungsprojekt	z.B.: F Großprojekt (Hochhaus, Kernkraftwerk)

Tabelle 1: Fälle möglicher Bodennutzungen

Davon lassen sich nun eine Vielzahl von Bodennutzungssequenzen ableiten, wie z.B. AAABF, ABC, etc.¹⁴⁾ Aus dieser Fülle möglicher Nutzungskombinationen in der Zeit, interessieren im Rahmen der intertemporalen Allokation solche Nutzungen, die zukünftige Generationen in ihren Entscheidungen beeinflussen bzw. zukünftige Bodennutzungen determinieren. Eine Entscheidungsinterdependenz im eben erwähnten Sinne geht am stärksten von solchen Bodennutzungen aus, die irreversibel sind. Die heutige Nutzung des Bodens in irreversibler Weise bedingt den zukünftigen Entgang von Nutzen durch alternative Bodenverwendungen.

Angesichts dieser Verwendungskonkurrenz stellt sich die Frage

¹⁴ Zur zeitlichen Abfolge von Bodennutzungen siehe z.B. Brueckner, J.K. und B.v. Rabenau (1981).

nach einer fairen Aufteilung der Nutzungen. Entscheidungen sollten demnach so gefällt werden, daß sie alle zukünftigen Generationen nach heutigem Wissensstand "objektiv" berücksichtigen. Dieses Vorgehen garantiert zwar nicht, daß heute tatsächlich richtig entschieden wird, schließt aber eine wissentliche bzw. fahrlässige Benachteiligung zukünftiger Interessen aus.

Die Optimierung der intertemporalen Bodenallokation bei irreversibler Nutzung erfordert einmal den optimalen Umfang des als irreversibel zu nutzenden Bodens für jeden Zeitpunkt festzulegen, respektive die optimale Investition für einen gegebenen Bodenbestand in jedem Zeitpunkt zu eruieren, zum anderen den optimalen Nutzungszeitpunkt zu bestimmen.

3. Optimale intertemporale Bodenallokation bei irreversibler Nutzung

Eine eigenständige ökonomische Theorie der intertemporalen Bodenallokation fehlt bisher. Zur Lösung des in 2.3. geschilderten Problems soll hier ein von Wicksell¹⁵⁾ entwickeltes Verfahren der zweistufigen Optimierung bei Sicherheit angewendet werden.

Das Verfahren geht davon aus, daß zu jedem Zeitpunkt (t) die Erträge sämtlicher möglichen Nutzungen bekannt sind. Es werden in einem ersten Schritt die jeweiligen optimalen Ertragswerte für alle t ermittelt.

Da es gilt die unterschiedlichen Zeitpunkten angehörenden Größen miteinander zu vergleichen, werden in einem zweiten Schritt die dazugehörigen Barwerte zum Betrachtungszeitpunkt berechnet und schließlich wird der Nutzungszeitpunkt (T) ausgewählt, welcher, i. V. mit der optimalen Nutzung (in T), den höchsten Barwert liefert.

15 Vgl. Wicksell, K. (1934), S. 178-81. Das Verfahren wurde von ihm zur Bestimmung optimaler Ersatzzeitpunkte entwickelt, so etwa zur Ermittlung der optimalen Fällzeitpunkte von Bäumen.

Vgl. auch Hirshleifer, J. (1974), S. 82 ff.

3.1. Das Grundmodell¹⁶⁾

Dem Modell sollen folgende Annahmen zugrunde liegen:

- (1) Auszugehen ist von einem fixen und homogenen Bodenbestand (Urboden), im Besitz eines Wirtschaftssubjekts, welcher nur als Ganzes genutzt werden soll.
- (2) Die Nutzung des Bodens soll in irreversibler Weise erfolgen (Putty-clay-Prozeß). Es soll darunter eine Determinierung der Verwendung von Boden zumindest für lange Zeit verstanden werden. Es sind zu jedem Zeitpunkt mehrere irreversible Nutzungen möglich (unterschiedliche Projektgrößen)¹⁷⁾.
- (3) Die Analyse findet unter Sicherheit bzw. perfekter Voraussicht statt.
- (4) Es entstehen keine Produktionskosten beim Boden (Urboden).
- (5) Die Nachfrage nach irreversiblen Bodennutzungen soll mit der Zeit wachsen¹⁸⁾, die Wachstumsraten der Nachfrage können aber variieren.
- (6) Vor der irreversiblen Nutzung unterliegt der Boden keiner anderen Verwendung.¹⁹⁾
- (7) Die Diskontierungsrate r sei konstant.
- (8) Die Kosten der Nutzung (z.B. Kosten der Erstellung eines Projektes) seien einmaliger Natur und entstehen zum Zeitpunkt der Nutzung.

¹⁶ Vgl. etwa Arnott, R.J. (1980); Arnott, R.J. und F.D. Lewis (1979) und Shoup, D.C. (1970).

¹⁷ Man denke an die Möglichkeit, verschieden große Wohnblöcke erstellen zu können.

¹⁸ Eine wachsende Nachfrage würde im Normalfall zu einer vermehrten Bodenbereitstellung führen. Da das Angebot an Boden in unserem Falle aber beschränkt ist, geht eine mit der Zeit wachsende Nachfrage nach irreversiblen Nutzungen mit größeren optimalen Projekten einher.

¹⁹ Diese Annahme läßt sich durch Zulassung ertragbringender Zwischennutzungen erweitern. Vgl. dazu Shoup, D.C. (1970), S. 39 f. Zwischennutzungen verzögern nach Shoup den optimalen Zeitpunkt der irreversiblen Nutzung des Bodens.

Der Optimierungskalkül des Bodenbesitzers in dem vorliegenden partialanalytischen Ansatz lautet demnach: Maximiere den Barwert möglicher Nutzungen des Bodens unter der Nebenbedingung, daß die Nutzungen irreversibel sind.

Wie bereits o.a. besteht die erste Stufe der Optimierung darin, zu jedem Zeitpunkt (t), aus der Menge möglicher irreversibler Nutzungen (Projekte mit unterschiedlicher Größe) $P_j(t)$, für $j = 1, \dots, n$, gemäß der tatsächlichen Nachfrage in t und dem (technisch) möglichen Angebot in t , die optimale Projektgröße $P^*(t)$ und den dazugehörigen optimalen Nettonutzungswert ($NW(t)$ ²⁰) zu ermitteln.

Für sämtliche t lassen sich so optimale Projektgrößen und daraus resultierende Nutzungswerte angeben.

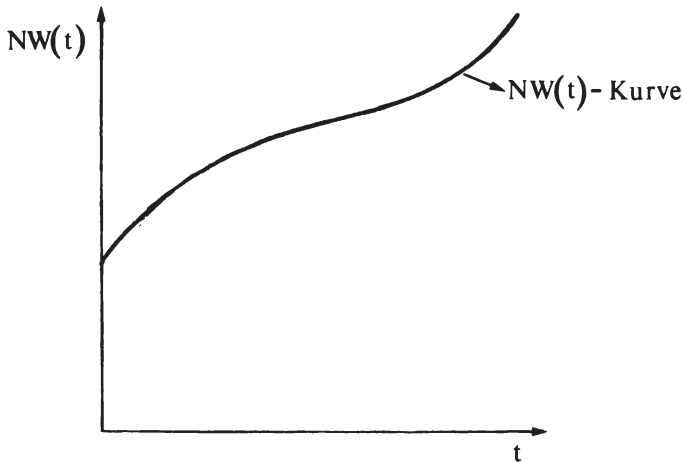


Schaubild 2 : Die Nettonutzungswertkurve

²⁰ $NW(t)$ setzt sich zusammen aus den Erträgen, welche aus der optimalen Nutzung des Bodens in t resultieren, abzüglich der Kosten der Nutzung, die hier gleich den einmaligen Investitionskosten des optimalen Projektes sind. Siehe dazu die Gleichungen (1) und (2).

Die NW(t)-Kurve gibt in einem beliebigen Zeitpunkt \bar{t} an, wie hoch der Nettonutzen wäre, würde in \bar{t} die optimale Projektgröße realisiert werden (Kapitalwertmöglichkeitenkurve). Ein solcher Nettonutzungswert in \bar{t} ist somit nichts anderes als alle sich aus dieser optimalen Investition in \bar{t} ergebenden und auf \bar{t} abdiskontierten Nettoerträge $E_i[P^*(\bar{t})]$ und entspricht gleichzeitig dem Betrag, den die Nachfrager nach irreversibler Bodennutzung in \bar{t} für diese optimale Nutzung bereit wären maximal zu zahlen (ZB_{\max} : maximale Zahlungsbereitschaft) bzw. dem Maximalerlös des Bodenbesitzers aus dem Verkauf des Bodens in \bar{t} .²¹⁾

$$(1) \quad NW(\bar{t}) = \int_{\bar{t}}^{\infty} E_i[P^*(\bar{t})] e^{-r(i-\bar{t})} d_i \quad \forall i \geq \bar{t}$$
$$= ZB_{\max} [P^*(\bar{t})]$$

Die NW(t)-Kurve kann man somit sowohl als dynamische Nachfrage wie auch Erlöskurve interpretieren.

Andererseits läßt sich gemäß Gleichung (2) der Nettonutzungswert auch als Differenz des Bruttonutzungswertes (BNW) und der Investitionskosten (K) definieren.

$$(2) \quad NW(\bar{t}) = BNW(\bar{t}) - K[P^*(\bar{t})]$$

Der nicht einheitliche Verlauf der NW(t)-Kurve hat seine Ursache in der zugelassenen, ungleichmäßig wachsenden Nachfrage nach irreversiblen Bodennutzungen²²⁾.

Das Kriterium für den Bodenbesitzer zur Bestimmung des optimum optimorum, als den Zeitpunkt der Investition bzw. des Verkaufs des Bodens lautet: Ermittle den maximalen Barwert der Nutzung bezogen auf den Betrachtungszeitpunkt (hier bei $t = 0$). Intertemporale Vergleichsmaßstäbe der Werte optimaler Nutzungen in jedem Zeitpunkt sind sogenannte Isobarwertkurven, als

²¹ Vgl. z.B. bereits Ely, R.T. und Wehrwein, G.S. (1940), S. 130.

²² Schwankende Wachstumsraten der Nachfrage lassen sich z.B. infolge geänderter Bedingungen der Umgebung des zu betrachtenden Areals begründen.

jeweils die geometrischen Orte aller zu einem Datum barwertgleichen Punkte bei gegebener Diskontierung.

Ein beliebiger Betrag X zum Zeitpunkt $t = \tilde{t}$ nimmt zum Zeitpunkt $t = t$ den Wert

$$(3) \quad X(\tilde{t}) = X(t) e^{r(\tilde{t}-t)}$$

an, bzw. gilt

$$(3') \quad X(t) = X(\tilde{t}) e^{-r(t-\tilde{t})},$$

bei einer Verzinsung in Höhe von r .

Dem Bodenbesitzer geben die Barwertkurven die Möglichkeit, die zu verschiedenen Zeitpunkten anfallenden Verkaufserlöse (Nettonutzungswerte) miteinander zu vergleichen. (Unterbrochene Kurven, Schaubild 3)

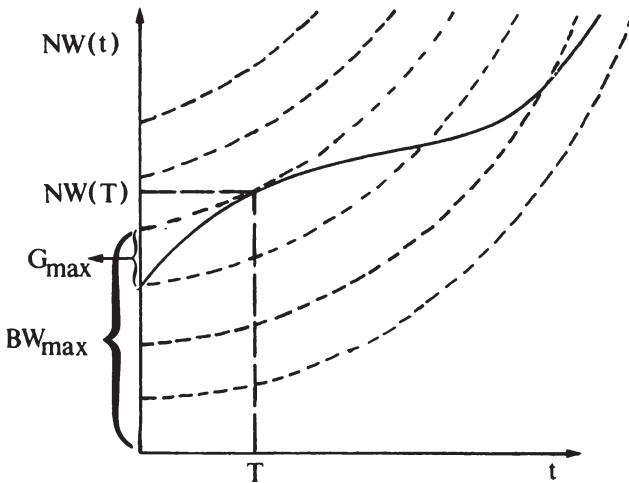


Schaubild 3 : Optimalwertbestimmung

Tangiert eine Isobarwertkurve die Nettonutzungskurve in nur einem Punkt, so gibt dieser Punkt die Optimallösung des Problems an. BW_{\max} in Schaubild 3 ist der maximal erzielbare, auf heute ($t = 0$) abdiskontierte Barwert, d.h. der Betrag, in dessen Höhe sich der Bodenbesitzer, zum herrschenden Zinssatz r ,

heute (bis T) verschulden könnte.

G_{\max} (maximaler Gewinn) bezeichnet den abdiskontierten Vorteil aus der Verzögerung der optimalen Investition, von heute bis T, zum Zeitpunkt $t = 0$.

Analytische Vorgehensweise:

$$BW(0, t) \rightarrow \max !$$

Für den optimalen Zeitpunkt ($t = T$) gilt dann:

$$(4) \quad BW(0, T) = NW(T)e^{-rT} \rightarrow \max!$$

$$(5) \quad \frac{\partial BW(0, T)}{\partial T} = 0 = NW_T e^{-rT} - rNW(T)e^{-rT}$$

$$(6) \quad \boxed{\frac{NW_T}{NW(T)} = r}$$

Die Optimalbedingung in (6)²³⁾ läßt sich als Hotelling-Regel der Bodennutzung interpretieren. Sie besagt, daß dann eine irreversible optimale Investition in Boden vorgenommen werden soll, wenn die Änderung des Nutzungswertes, bedingt durch Aufschiebung der Investition um eine Zeiteinheit (= Grenzertrag), dem entgangenen Zinsertrag, bedingt durch die Verzögerung um eine Zeiteinheit (= Grenzkosten), entspricht, d.h. der Bodennutzungswert muß im optimalen Investitionszeitpunkt mit dem Zinssatz wachsen.

3.2. Der alloкатive Einfluß steuerlicher Maßnahmen

Um die Steueranalyse zu vereinfachen, wollen wir von einer fiktiven Teilung in Bodenbesitzer und Investor ausgehen. Das Ziel des Bodenbesitzers besteht darin, den Boden "barwertmaximierend" an einen Investor zu verkaufen. Der Investor nutzt den Boden, sobald er ihn erworben hat, in Form der optimalen irreversiblen Nutzung.

²³ Als hinreichende Bedingung für ein Maximum müßte hier noch der Konkavitätsnachweis für die $NW(t)$ -Kurve an der Stelle T geführt werden.

Die Möglichkeit, daß Verkäufer und Investor identisch sein können, sei damit nicht ausgeschlossen.

3.2.1. Wirkung einer Baulückensteuer

Unter dieser Steuer hat man sich eine Bodenwertsteuer auf zwar bebauungsfähiges, aber nicht bebautes Land, vorzustellen, wie sie in der Bundesrepublik als Grundsteuer C, von 1960 - 63, existierte.

Der Bodenbesitzer hat demgemäß Steuern bis zum Verkaufszeitpunkt (T_{π}) in Höhe des (auf $t = 0$) abdiskontierten Betrages $\Pi(0, T_{\pi})$ auf den Marktwert des Bodens in optimaler Verwendung zu leisten.

$$(7) \quad \Pi(0, T_{\pi}) = \int_0^{T_{\pi}} \pi \cdot BW(t, T_{\pi}) e^{-rt} dt$$

Mit π soll der Steuersatz bezeichnet werden. Somit stellt sich das Maximierungsproblem wie folgt:

$$(8) \quad BW(0, T_{\pi}) = NW(T_{\pi}) \cdot e^{-rT_{\pi}} - \Pi(0, T_{\pi}) \rightarrow \max!$$

Die Optimalbedingung lautet:

$$(9) \quad \frac{\partial BW(0, T_{\pi})}{\partial T_{\pi}} = NW_{T_{\pi}} e^{-rT_{\pi}} - rNW(T_{\pi}) e^{-rT_{\pi}} - \pi \cdot BW(T_{\pi}, T_{\pi}) e^{-rT_{\pi}} - \int_0^{T_{\pi}} \pi \left[\frac{\partial BW(t, T_{\pi})}{\partial T_{\pi}} \right] e^{-rt} dt = 0$$

Weil $\frac{\partial BW(t, T_{\pi})}{\partial T_{\pi}}$ im Optimum gleich Null sein muß, und da gilt

$BW(T_{\pi}, T_{\pi}) = NW(T_{\pi})$, folgt aus Gleichung (9):

$$(10) \quad \boxed{\frac{NW_{T_{\pi}}}{NW(T_{\pi})} = r + \pi}$$

Die Optimalbedingung nach Steuern (10) bringt die beschleunigte Zuführung des Bodens in die gewünschte Nutzung zum Ausdruck.²⁴⁾ Der Grenzertrag der Nutzung muß im Optimalzeitpunkt der Summe aus entgangenen Zins- und Steuerkosten entsprechen; infolgedessen wird eine steilere Isobarwertkurve an die Nutzungswertkurve angelegt (Schaubild 4).

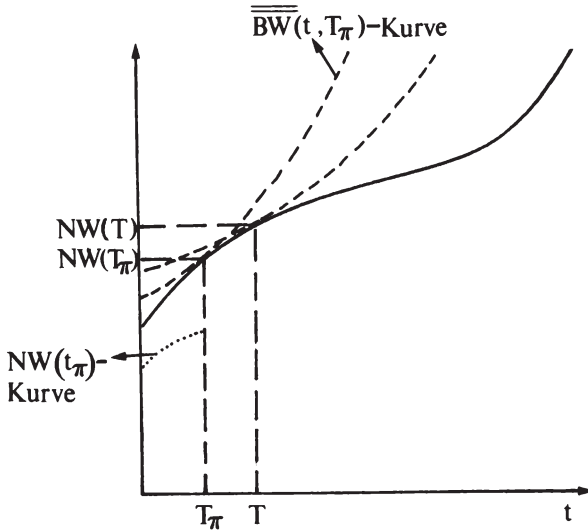


Schaubild 4: Wirkung einer Baulückensteuer

Die $\overline{BW}(t, T_{\pi})$ -Kurve in Schaubild 4 gibt den durch die Steuer verminderten Nettomarktwert des Bodens in jedem Zeitpunkt an, die $NW(t_{\pi})$ -Kurve hingegen den Nettonutzungswert bis zum tatsächlichen Nutzungszeitpunkt.

3.2.2. Wirkung einer Bodenwertsteuer

Bemessungsgrundlage dieser Steuer ist der Marktpreis des Bodens in jedem Zeitpunkt, gleichgültig, ob dieser genutzt wird oder nicht. Dieser Marktpreis entspricht dem diskontierten Bodenwert in optimaler Nutzung.

²⁴ Vgl. z.B. Güttler, H., Ruppert, E. und R. Dierl (1980), S. 106. Vgl. auch Shoup, D.C. (1970), S. 38 f.

Wenn man mit δ den Steuersatz bezeichnet, so lautet das auf ($t=0$) diskontierte Steueraufkommen $\Delta(O, T_{\Delta})$:

$$\begin{aligned}
 (11) \quad \Delta(O, T_{\Delta}) &= \int_0^{\infty} \delta \quad BW(t, T_{\Delta}) \quad e^{-rt} dt \\
 &= \int_0^{T_{\Delta}} \delta \quad BW(t, T_{\Delta}) \quad e^{-rt} dt \\
 &+ \int_{T_{\Delta}}^{\infty} \delta \quad BW(t, T_{\Delta}) \quad e^{-rt} dt
 \end{aligned}$$

Es gilt den Barwert nach Einführung der Bodenwertsteuer zu maximieren.

$$(12) \quad BW(O, T_{\Delta}) = NW(T_{\Delta}) \quad e^{-rT_{\Delta}} - \Delta(O, T_{\Delta}) \longrightarrow \max!$$

Die Bedingung für den optimalen Zeitpunkt nach Steuer (T_{Δ}) ergibt sich aus:

$$\begin{aligned}
 (13) \quad \frac{\partial BW(O, T_{\Delta})}{\partial T_{\Delta}} &= 0 = NW_{T_{\Delta}} \quad e^{-rT_{\Delta}} - rNW(T_{\Delta}) \quad e^{-rT_{\Delta}} \\
 &- \left[\delta \quad BW(T_{\Delta}, T_{\Delta}) \quad e^{-rT_{\Delta}} + \int_0^{T_{\Delta}} \delta \left(\underbrace{\frac{\partial BW(t, T_{\Delta})}{\partial T_{\Delta}}}_{= 0} \right) \quad e^{-rt} dt \right. \\
 &\quad \left. - \delta \quad BW(T_{\Delta}, T_{\Delta}) \quad e^{-rT_{\Delta}} \right. \\
 &\quad \left. + \int_{T_{\Delta}}^{\infty} \delta \left(\underbrace{\frac{\partial BW(t, T_{\Delta})}{\partial T_{\Delta}}}_{= 0} \right) \quad e^{-rt} dt \right]
 \end{aligned}$$

Daraus ergibt sich :

$$(14) \quad \boxed{\frac{NW_{T_{\Delta}}}{NW(T_{\Delta})} = r}$$

Es handelt sich hierbei um die Optimalbedingung des Grundmodells. Eine Bodenwertsteuer wirkt in diesem Modell somit

allokationsneutral²⁵⁾.

Wie in Schaubild 5 zu sehen ist, liegt die Nettonutzungswertkurve nach Steuer ($NW(t_{\Delta})$ -Kurve) stets um δ $NW(t)$ unter der NW -Kurve und verläuft deshalb flacher. Die zur Optimalwertbestimmung zugehörige Isobarwertkurve vermindert sich ebenfalls um δ . Sie ist im Modell mit $\overline{\overline{BW}}(t, T_{\Delta})$ bezeichnet. Alter und neuer Tangentialpunkt besitzen den gleichen optimalen Zeitpunkt.

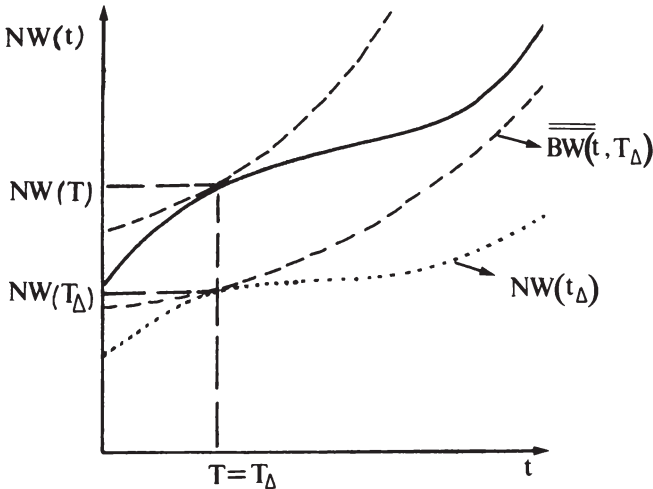


Schaubild 5: Wirkung einer Bodenwertsteuer

3.2.3. Die Wirkung einer Umwidmungssteuer (severance tax)²⁶

In unserem Modell entspricht diese Steuer einer Grunderwerbsteuer, die beim Kauf bzw. Verkauf anfällt²⁷⁾.

25 Vgl. z.B. auch Owen, S. und W.R. Thirsk (1974), S. 253.

26 Vgl. z.B. Page, T. (1977), Kap. 6.

27 Kauf bzw. Verkauf impliziert in unserem Fall einen Nutzungswechsel, welchen die o. g. Steuer belasten soll.

Die Steuer bezieht sich auf den Marktwert des Bodens zum Zeitpunkt des Verkaufs (= Nutzungszeitpunkt). Der auf $(t=0)$ abdiskontierte Steuerbetrag lautet beim Steuersatz ϑ :

$$(15) \quad \Theta(O, T_{\Theta}) = \vartheta \text{NW}(T_{\Theta}) e^{-rT_{\Theta}}$$

Es gilt den Barwert des Nettowertes $BW(O, T_{\Theta})$ zu maximieren:

$$(16) \quad \begin{aligned} BW(O, T_{\Theta}) &= \text{NW}(T_{\Theta}) e^{-rT_{\Theta}} - \Theta(O, T_{\Theta}) \\ &= (1-\vartheta)\text{NW}(T_{\Theta}) e^{-rT_{\Theta}} \rightarrow \max! \end{aligned}$$

Daraus folgt

$$(17) \quad \frac{\partial BW(O, T_{\Theta})}{\partial T_{\Theta}} = 0 = (1-\vartheta) (\text{NW}_{T_{\Theta}} - r\text{NW}(T_{\Theta})) \cdot e^{-rT_{\Theta}}$$

Als Optimalbedingung ergibt sich:

$$(18) \quad \boxed{\frac{\text{NW}_{T_{\Theta}}}{\text{NW}(T_{\Theta})} = r}$$

Die Steuer vermindert den Nettobarwert des Bodenpreises zu jedem möglichen Verkaufszeitpunkt um den gleichen Prozentsatz (cash-flow-tax). Kein Zeitpunkt wird favorisiert. Der Optimalzeitpunkt der Nutzung ist somit dem ohne Umwidmungssteuer gleich.²⁸⁾ Graphisch entspricht die Lösung der in Schaubild 5 gegebenen.

Die herkömmliche Meinung der Literatur bezüglich der allokativen Wirkung der Grunderwerbsteuer als einer Verkehrsteuer besagt, daß insbesondere bei Nichtüberwälzung dieser Steuer eine verstärkte Zurückhaltung des Bodens, und damit eine Mobilitätsverzögerung die Folge sein wird.²⁹⁾

²⁸ Vgl. z.B. Sinn, H.-W. (1984), S. 24 f.

²⁹ Vgl. hierzu etwa Friauf, K.H., Risse, W.K. und K.P. Winters (1978), S. 24 und 33.

Diese Meinung wird nun durch das vorliegende Ergebnis nicht angegriffen, da unsere Analyse davon ausgeht, daß zwar die Zahllast der Grunderwerbsteuer beim Nutzer liegt, die Traglast jedoch in Gänze beim Bodenbesitzer. Der Nutzer kann demnach diese Steuer voll überwälzen.

Der Bodenbesitzer ist nach Einführung der Steuer sodann in jedem Zeitpunkt gleichmäßig schlechter gestellt als zuvor. Wird eine Nutzung bzw. Veräußerung durchgeführt, so partizipiert der Staat in Höhe des Steuersatzes am Boden, gleichgültig zu welchem Zeitpunkt dieser Akt vollzogen wird. Dies entspricht realiter einer Enteignung eines Teils des Bodens durch den Staat in oben genannter Höhe.

3.2.4. Die Wirkung einer Bodenwertzuwachssteuer

Es werden zwei Varianten dieser Steuer behandelt. Fall a) beschäftigt sich mit der Besteuerung des (bei Verkauf) realisierten Bodenwertzuwachses, Fall b) hingegen mit der Besteuerung nichtrealisierter periodischer Bodenwertzuwächse. Bemessungsgrundlage der unter a) angesprochenen Variante ist also der Veräußerungsgewinn zum Zeitpunkt des Verkaufs bzw. der Nutzung. Die Steuer beträgt somit (abdiskontiert auf $t=0$) bei einem Steuersatz von λ :

$$\begin{aligned}(19) \quad \Lambda(O, T_{\Delta}) &= \lambda \left(BW(T_{\Delta}, T_{\Delta}) - BW(O, T_{\Delta}) \right) e^{-rT_{\Delta}} \\ &= \lambda \left(NW(T_{\Delta}) - BW(O, T_{\Delta}) \right) e^{-rT_{\Delta}} \\ &= \lambda \int_0^{T_{\Delta}} r \cdot BW(t, T_{\Delta}) dt e^{-rT_{\Delta}}\end{aligned}$$

Der zu maximierende Barwert beträgt dann:

$$\begin{aligned}(20) \quad BW(O, T_{\Delta}) &= NW(T_{\Delta}) e^{-rT_{\Delta}} - \Lambda(O, T_{\Delta}) \\ &= NW(T_{\Delta}) e^{-rT_{\Delta}} - \lambda \int_0^{T_{\Delta}} r \cdot BW(t, T_{\Delta}) dt e^{-rT_{\Delta}} \rightarrow \max!\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (21) \quad \frac{\partial BW(0, T_{\Delta})}{\partial T_{\Delta}} &= 0 = NW_{T_{\Delta}} e^{-rT_{\Delta}} - r NW(T_{\Delta}) e^{-rT_{\Delta}} \\
 &\quad - \lambda r BW(T_{\Delta}, T_{\Delta}) e^{-rT_{\Delta}} \\
 &\quad - \lambda \int_0^{T_{\Delta}} r \underbrace{\left(\frac{\partial BW(t, T_{\Delta})}{\partial T_{\Delta}} \right)}_{= 0} dt e^{-rT_{\Delta}} \\
 &\quad + \lambda r \int_0^{T_{\Delta}} r BW(t, T_{\Delta}) dt e^{-rT_{\Delta}}
 \end{aligned}$$

Hieraus folgt für die optimale Wachstumsrate nach Steuer:

$$(22) \quad \boxed{\frac{NW_{T_{\Delta}}}{NW(T_{\Delta})} = r + \lambda r \left(1 - \frac{\int_0^{T_{\Delta}} r BW(t, T_{\Delta}) dt}{NW(T_{\Delta})} \right)}$$

Eine Bodenwertzuwachssteuer auf Veräußerungsgewinne führt in unserem Modell zu einem Angebots- bzw. Nutzungsdruck, der allerdings geringer ist als der, welcher bei der Besteuerung von Baulücken zustande kommt.³⁰⁾ Der Nettonutzungswert im Optimalpunkt muß gemäß Gleichung (22) gerade um die steuerbedingte Rate $\lambda r(1 - \dots)$ mehr wachsen als im Modell ohne Steuern.

Bemessungsgrundlage bei Variante b) der Bodenwertzuwachssteuer ist der Wertzuwachs in jeder Periode bzw. in jedem Zeitpunkt vor der Nutzung. Da der Zuwachs des Bodenwertes pro Zeiteinheit gerade dem Produkt aus Diskontierungsfaktor und Barwert des Bodens entspricht, gibt Gleichung (23) das Steuererfordernis (in $t=0$) an.

³⁰ Dieses Ergebnis stößt in der Literatur nicht nur auf einhellige Zustimmung. So kommen einige Autoren zu dem Schluß, eine Bodenwertzuwachssteuer auf realisierte Gewinne habe die Eigenschaft das Bodenangebot zu verzögern. Vgl. beispielsweise Nell-Breuning, O.v. (1969), S. 180; derselbe (1972), S. 11, oder auch Littmann, K. (1972), S. 154.

$$(23) \quad \Lambda(O, T_{\Lambda}) = \int_0^{T_{\Lambda}} \lambda r BW(t, T_{\Lambda}) e^{-rt} dt$$

Für den zu maximierenden Barwert folgt:

$$(24) \quad BW(O, T_{\Lambda}) = NW(T_{\Lambda}) e^{-rT_{\Lambda}} - \Lambda(O, T_{\Lambda}) \rightarrow \max!$$

Die Optimalbedingung ergibt sich aus:

$$(25) \quad \frac{\partial BW(O, T_{\Lambda})}{\partial T_{\Lambda}} = 0 = NW_{T_{\Lambda}} e^{-rT_{\Lambda}} - rNW(T_{\Lambda}) e^{-rT_{\Lambda}} - \lambda r BW(T_{\Lambda}, T_{\Lambda}) e^{-rT_{\Lambda}} - \int_0^{T_{\Lambda}} \lambda r \underbrace{\left(\frac{\partial BW(t, T_{\Lambda})}{\partial T_{\Lambda}} \right)}_{= 0} e^{-rt} dt$$

$$(26) \quad \boxed{\frac{NW_{T_{\Lambda}}}{NW(T_{\Lambda})} = r (1 + \lambda)}$$

Eine Bodenwertzuwachssteuer auf nicht realisierte Wertzuwächse beschleunigt die Allokation der Bodennutzung in höherem Maße als die entsprechende Steuer auf den Veräußerungsgewinn.³¹⁾

3.2.5. Die Wirkung einer Grundrentensteuer

Bemessungsgrundlage dieser Steuer sind die Erträge aus der Nutzung. Anhand von Gleichung (1)³²⁾ gelangt man zu folgenden abdiskontiertem Steueraufkommen (Φ) bei dem Steuersatz φ :

$$(27) \quad \Phi(O, T_{\Phi}) = \varphi NW(T_{\Phi}) e^{-rT_{\Phi}}$$

³¹ Umfangreich diskutiert wird diese Steuer bei Friauf, K.H., Risse, W.K. und K.P. Winters (1978), S. 82 ff.

³² Vgl. auch Fußnote 20).

Die Allokationsneutralität dieser Steuer ergibt sich somit unmittelbar in Analogie zu 3.2.3.³³⁾

4. Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Arbeit wurde versucht, Boden in Form von Bodennutzungen als Gegenstand intertemporaler Allokation zu problematisieren. Anhand des Reversibilitätskriteriums (gemessen an der Höhe der Umwidmungskosten) und der Möglichkeiten Boden produktiv und konsumtiv zu nutzen, ließen sich verschiedene zeitliche Kombinationen von Bodennutzungen aufstellen.

Die, im Zusammenhang mit der Aufgabenstellung der optimalen intertemporalen Allokation, unmittelbar angesprochenen Fälle, sind jene mit irreversibler Bodennutzung. Mit Hilfe eines einfachen Modells wurde dann die optimale intertemporale Bodenallokation bestimmt. Eine Art Hotelling-Regel für Boden ergab sich. In diesem Modellrahmen wurden die Wirkungen einiger ausgewählter Steuern auf die Allokation der Bodennutzungen untersucht.

Die Intuition, welche dieses Modell, auch im Hinblick auf die Steuerwirkungen, zu vermitteln vermag, ist überraschend. Dennoch besteht Klarheit darüber, daß detaillierte Untersuchungen allokatonspolitischer Wirkungen von Steuern, auch in bezug auf mehr Nähe zur gültigen Steuerpraxis, die Grenzen der Aussagekraft dieses Modells sprengen würden. So sind die Aussagen dieser Arbeit vielmehr als Tendenzaussagen und als ersten Schritt zu betrachten, dem weitere folgen müssen. Die Annahmen des Modells könnten dahingehend gelockert werden, daß alternative, nicht irreversible, Nutzungen zugelassen werden, welchen ebenfalls eine wachsende Nachfrage gegenübersteht.³⁴⁾ Das Modell ließe sich kontrastieren mit unsicheren

³³ Vgl. hierzu etwa Mills, D.E. (1981), S. 126; oder auch Bentick, B.L. (1979), S. 859.

³⁴ So etwa bei der von Krutilla/Fisher i.V. m. Arrow behandelten Nutzung von amenity-resources am Beispiel der Hells-Canyon-Problematik. Vgl. Krutilla, J.V. und A.C. Fisher (1978) Kap. 3 und 4 ; Arrow, K.J. (1964), oder auch Arrow, K.J. und A.C. Fisher (1974).

Erwartungen bezüglich der zukünftigen Nachfrage nach bestimmten Bodennutzungen.

Der Bodenbestand wurde als fix und homogen angenommen und sollte nur insgesamt genutzt werden können. Diese Restriktion läßt sich lockern, indem zum einen eine Parzellierung des Bodenbestandes eingeführt wird, wobei jede Parzelle unabhängig von den anderen genutzt werden kann. Zum anderen könnte man davon ausgehen, daß qualitativ unterschiedliche Parzellen existieren, um daraus optimale intertemporale Investitions- bzw. Bodennutzungspfade zu entwickeln.

Literaturverzeichnis

- Alonso, W. (1964), *Location and Land Use*, Cambridge (Mass.).
- Angelini, T. (1972), Möglichkeiten zur Verbesserung der Funktionsfähigkeit des Bodenmarktes, in: *Wirtschaft und Recht*, Bd. 24, S. 269-286.
- Arnott, R.J. and Lewis, F.D. (1979), The Transition of Land to Urban Use, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 87, S. 161-169.
- Arnott, R.J. (1980), A Simple Urban Growth Model with Durable Housing, in: *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 10, S. 53-76.
- Arrow, K.J. (1964), Optimal Capital Policy, the Cost of Capital and Myopic Decision Rules, in: *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, Vol. 16, S. 21-30.
- Arrow, K.J. and Fisher, A.C. (1974), Environmental Preservation Uncertainty and Irreversibility, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 88, S. 312-319.
- Bentick, B.L. (1979), The Impact of Taxation and Valuation Practices on the Timing and Efficiency of Land Use, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 87, S. 859-868.
- Brueckner, J.K. and Rabenau, B. v. (1981), Dynamics of Land-Use for a Closed City, in: *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 11, S. 1-17.
- Duwendag, D. (1971), Bodenmarkt und Bodenpolitik in der Bundesrepublik Deutschland, in: *Schmollers Jahrbuch für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften*, Bd. 91, S. 567-597.
- Ely, R.T. and Wehrwein, G.S. (1940), *Land Economic*, New York.
- Friauf, K.H., Risse, W.K. und Winters, K.P. (1978), Der Beitrag steuerlicher Maßnahmen zur Lösung der Bodenfrage, in: *Schriftenreihe Städtebauliche Forschung des Bundes-*

ministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau,
Nr. 03.064.

- Güttler, H., Ruppert, E. und Dierl, R. (1980), Fallstudien zu Marktverhältnissen und zum Marktverhalten von Eigentümergruppen auf dem Bodenmarkt, in: Dietrich, H. (Hrsg.), Fragen der Bodenordnung und Bodennutzung. Instrumente, Wertermittlung und Entschädigung. Dortmunder Beiträge zur Raumplanung, Abteilung Raumplanung der Universität Dortmund, Bd. 18, S. 53-134.
- Hirshleifer, J. (1974), Kapitaltheorie, Köln.
- Krutilla, J.V. and Fisher, A.C. (1978), The Economics of Natural Environment. Studies in the Valuation of Commodity and Amenity Resources, 3rd Print, Baltimore.
- Littmann, K. (1972), Einige Bemerkungen zur Frage der Bodenwertbesteuerung, in: Wohnungswirtschaft und Mietrecht, S. 152 ff.
- McInerey, J. (1981), Natural Resource Economics: The Basic Analytical Principles, in: Butlin, J.A. (Ed.), Economics and Resources Policy, London, S. 30-58.
- Meade, J.E. (1968), The Growing Economy, London.
- Mills, D.E. (1981), The Non-Neutrality of Land Value Taxation, in: National Tax Journal, Vol. 34, S. 125-129.
- Nell-Breuning, O.v. (1956), Steuern als Instrumente der Bodenpolitik, in: Haller, H., Kullmer, L., Shoup, C.S. und Timm, H. (Hrsg.), Theorie und Praxis des finanzpolitischen Interventionismus, Festschrift für F. Neumark, Tübingen, S. 313-327.
- Nell-Breuning, O.v. (1969), Bodenbeschaffung und Bodenpreisbildung, In: Nawroth, E. (Hrsg.), Raum und Gesellschaft morgen, Köln, S. 165-182.
- Nell-Breuning, O.v. (1970), Gerechter Bodenpreis, in: Freiheit und Ordnung, Nr. 72, Mannheim, Ludwigshafen.
- Nell-Breuning, O.v. (1972), Besteuerung des Bodenwertzuwachses? Deutsches Volksheimstättenwerk (Hrsg.), Aktuelle Schriftenreihe, Heft 4, Köln.
- Nichols, D.A. (1970), Land and Economic Growth, in: American Economic Review, Vol. 60, S. 322-340.
- Owen, S. and Thirsk, W.R. (1974), Land Taxes and Idle Land, in: Land Economics, Vol. 50, S. 251-260.
- Page, T. (1977), Conservation and Economic Efficiency. An Approach to Materials Policy, Baltimore.
- Pethig, R. (1979), Die Knappheit natürlicher Ressourcen, in: Jahrbuch für Sozialwissenschaft, Bd. 30, S. 189-209.
- Pfannschmidt, M. (1972), Vergessener Faktor Boden. Marktgerechte Bodenbewertung und Raumordnung, Bonn.

- Pfeiffer, U. (1969), Überlegungen zur Theorie der Steuerung der Bodenordnung, in: Bodenordnung? Vorschläge zur Verbesserung der Sozialfunktion des Bodeneigentums, Schreiber, F. (Hrsg.), Stuttgart und Bern, S. 29-41.
- Scheper, W. und Reichenbach, H. (1974), Bodenpreise, Bodenbesteuerung und Kapitalakkumulation, in: Diskussionsbeiträge, Institut für Agrarpolitik und Marktlehre, Nr. 11, Kiel.
- Shoup, D.C. (1970), The Optimal Timing of Urban Land Development, in: Thomas, D. (Ed.), The Regional Science Association Papers, Vol. 25, S. 33-44.
- Sinn, H.-W. (1984), Das Problem der Baulücken. Eine allokatorentheoretische Untersuchung zur Funktionsweise des Baumarktes und zu den Möglichkeiten einer Regulierung, erscheint in: Neumann, M. (Hrsg.), Ansprüche, Eigentums- und Verfassungsrechte, Berlin.
- Vosgerau, H.-J. (1972), Boden und wirtschaftliches Wachstum. Wilhelm Kromphardt zum 75. Geburtstag am 30. Mai 1972, in: Kyklos, Bd. 25, S. 481-499.
- Werner, J. (1973), Umweltschutz und Wachstumsproblematik, in: Ordo, Bd. 24, S. 157-177.
- Wicksell, K. (1934), Lectures on Political Economy, London.

Natürliche Ressourcen

Das intertemporale Angebotsverhalten eines
ressourcenexportierenden Landes

von

Horst Siebert*

"The static-equilibrium type of economic theory which is now so well developed is plainly inadequate for an industry in which the indefinite maintenance of a steady rate of production is a physical impossibility, and which therefore is bound to decline."

Harald Hotelling (1931,139)

Wie steuern ressourcenreiche Länder ihre Abbau- und Angebotsmengen in der Zeit? Der Export einer Ressourceneinheit heute verdient Devisen und erlaubt den Import von Konsum- oder Kapitalgütern. Aber das Ressourcenland verliert die Option, die heute verkaufte Ressourceneinheit in der Zukunft zu exportieren. Der Export einer Ressourceneinheit lohnt sich dann, wenn die Opportunitätskosten des Ressourcenexports - die user costs - durch den Gegenwartsnutzen ausgeglichen werden, der aus dem Export erwächst. Läßt sich aus dieser allgemeinen Optimalitätsbedingung das Abbauprofil eines Ressourcenlandes bestimmen? Sollte ein Ressourcenstock zügig abgebaut werden? Oder sollte ein Teil des Bestandes für zukünftige Generationen erhalten werden?

*Für kritische Hinweise danke ich den Mitgliedern des Sonderforschungsbereichs 5 "Staatliche Allokationspolitik im marktwirtschaftlichem System", insbesondere H. Meder, A. Meyer und S. Toussaint. Hilfreiche Kommentare erhielt ich ferner von den Mitgliedern des "Ausschusses für Außenhandelstheorie und -politik", den Teilnehmern des "International Trade and Develop-

Der Beitrag gliedert sich wie folgt. In Abschnitt 1 wird die Problemstellung beschrieben. Der Zeitpfad des Ressourcenabbaus wird in den Abschnitten 2 und 3 entwickelt. In Abschnitt 2 wird der Fall des "high absorber" dargestellt; das Land tauscht die Ressource gegen Konsumgüter. Der Fall des "low absorber", der Einnahmeüberschüsse auf dem internationalen Kapitalmarkt anlegen kann, wird in Abschnitt 3 erörtert. Schließlich werden einige Erweiterungen des Modells diskutiert.

1. Problemstellung

Die Spezifizierung des Gegenwartsnutzens und der Opportunitätskosten einer exportierten Ressourceneinheit hängt von einer Fülle von Faktoren ab, die als mögliche Kandidaten für einen Erklärungsansatz in Betracht zu ziehen sind, in der Regel aber in formalen Modellen nicht alle adäquat erfaßt werden können.

1.1 Einflußfaktoren des Abbauverhaltens

Ressourcenausstattung. Die Nutzungskosten des Ressourcenabbaus variieren mit der Größe des Ressourcenbestandes eines Landes: Reichlich ausgestattete Länder werden niedrige Opportunitätskosten für zukünftige Generationen ansetzen und deshalb relativ große Mengen anbieten.

Die relative Position einiger Ressourcenanbieter der Welt ist in den Schaubildern 1 (Erdöl) und 2 (Kupfer) festgehalten.

ment Workshop" am Massachusetts Institute of Technology, Mitgliedern der Ressourcengruppe der University of British Columbia, sowie Mitgliedern der volkswirtschaftlichen Fakultäten an der University of Washington in Seattle, der Australian National University und der Monash University.

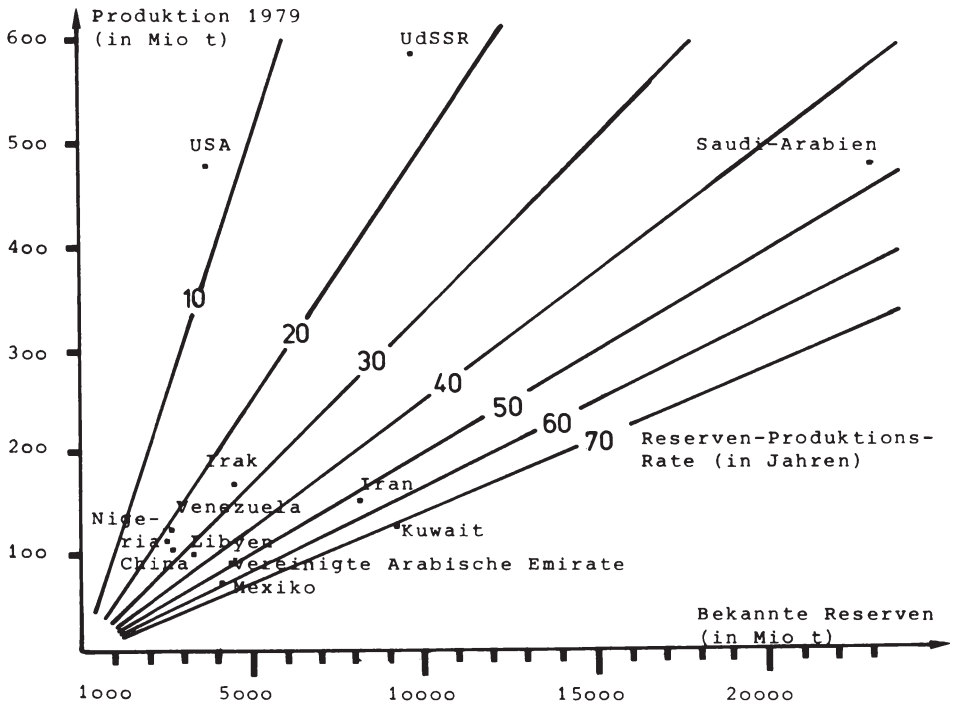


Schaubild 1. Produktion und Reserven: Erdöl

Quelle: Produktionsdaten: Jahrbuch für Bergbau, Energie, Mineralöl und Chemie 1982/83, 90. Jg., Essen 1983; Reserven: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.). Survey of Energy Resources 1980, München 1980.

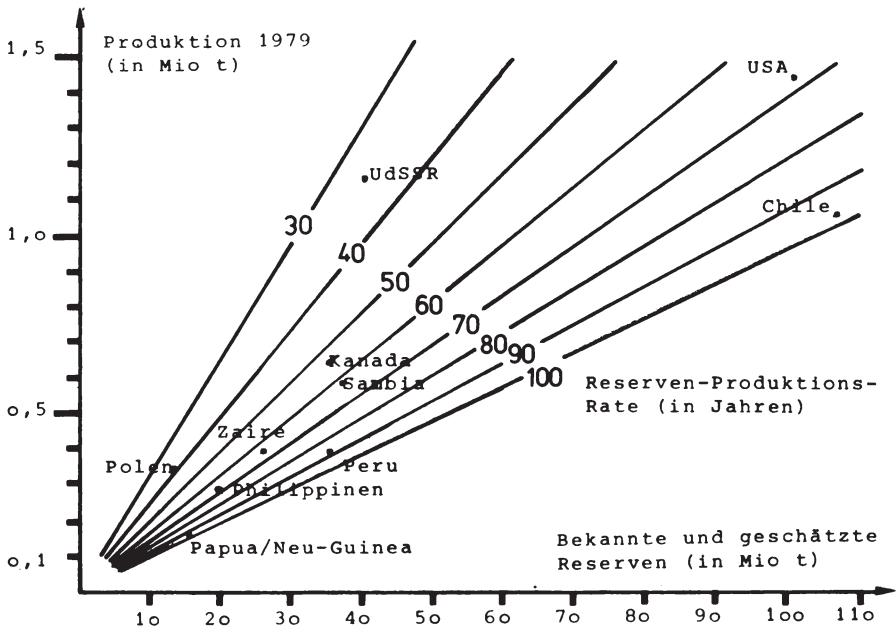


Schaubild 2. Produktion und Reserven: Kupfererz

Quelle: Produktionsdaten: Metallgesellschaft AG.

Metallstatistik 1969-1979, 67 Jg., Frankfurt 1980; Reserven:

Kutzer, H. (Red.). Metalle - zwischen Mangel und Überfluß,

Düsseldorf 1981.

Kapitalknappheit. Ressourcenextraktion ist kapital-intensiv. In der Regel haben Investitionen eine Ausreifungszeit von 5 - 10 Jahren (sog. cash sink hole). Dem Ressourcenland kann das Kapital fehlen, um eine Ressourcenindustrie aufzubauen, so daß eine Verschuldung eingegangen werden muß oder kapitalkräftigen Unternehmen die Entnahmerechte übertragen werden müssen.

Technologische Lücke. Oft verfügen Ressourcenländer nicht über die technische Expertise der Exploration und der Extraktion. Fremde Technologie muß ins Land gebracht werden, wobei institutionelle Regeln des Ressourcenabbaus einschließlich Besteuerung Bedeutung für das Abbauverhalten gewinnen.

Diskontrate. Eine hohe Diskontrate favorisiert einen frühen Abbau. Die Zeitpräferenzrate eines ressourcenexportierenden Landes ist durch solche Phänomene wie individuelle und soziale Einstellungen gegenüber der Zukunft, das Funktionieren des Kapitalmarktes und das politische System beeinflusst.

Elastizität der Importnachfrage. Ein Ressourcenland kann stark importabhängig sein. Dies mag etwa auf den internationalen Demonstrationseffekt im Konsum (Nurkse 1953), die Notwendigkeit von Kapitalimporten oder die Unfähigkeit, die Importnachfrage zu beschränken, zurückzuführen sein. Auch eine hohe Bevölkerungszahl kann die Ursache für eine unelastische Importnachfrage sein. Eine solche starre Importnachfrage schafft einen Druck, Devisen zu verdienen und damit Ressourcen zu exportieren; sie impliziert ein relativ großes Ressourcenangebot und die Vernachlässigung von Nutzungskosten.

Elastizität der Ressourcennachfrage. Das Zeitprofil des Abbaus wird ebenfalls von der Nachfrage nach der Ressource beeinflusst. Wenn die Nachfrage nach der Ressource unelastisch ist, hat das ressourcenexportierende Land die Option, die angebotenen Mengen niedrig zu halten, um auf diese Weise den Gegenwartsnutzen aus dem Export zu erhöhen. Bei einer elastischen

Ressourcennachfrage wird diese Option reduziert.

Politische Reaktionen in den ressourcennachfragenden Ländern.

Die Elastizität der Ressourcennachfrage wird von den politischen Reaktionen in den ressourcenimportierenden Ländern beeinflusst. Wenn das politische System in den Industrienationen - wie etwa bei der amerikanischen Energiepolitik der 70er Jahre - Marktreaktionen ausschaltet, wird der Preisspielraum für das ressourcenexportierende Land erhöht. Läßt die Politik dagegen Anpassungsprozesse über Märkte zu, so wird die Nachfrageelastizität langfristig erhöht, und es werden Substitutionsprozesse stimuliert, so daß die Ressourcennachfrage reduziert wird.

Alternativtechnologie. Das ressourcenexportierende Land sieht sich dem Risiko gegenüber, daß der Ressourcennachfrager eine Alternativtechnologie (Nordhaus 1973) findet, die den Wert der Reserven im Boden verringert. Eine Alternativtechnologie setzt eine obere Grenze für den Ressourcenpreis.

Wettbewerbsposition. Die Nachfrage nach der Ressource eines Landes wird auch von der relativen Wettbewerbsposition des Landes im Weltmarkt beeinflusst. Wenn das Land den Weltmarkt dominiert oder wenn es ein barometrischer Preisführer ist, hat es einen relativ großzügigen Spielraum bei der Bestimmung seines Abbauprofils. Dies gilt nicht mehr, wenn die Reaktion anderer Anbieter in Betracht zu ziehen ist.

1.2 Das Modell

Das Ressourcenland maximiert seine Wohlfahrt aus dem Konsum über die Zeit $(0, T)$, wobei die zukünftige Wohlfahrt mit der Zeitpräferenzrate δ abdiskontiert wird. Die Wohlfahrtsfunktion ist konkav.

$$(1.1) \quad W = W(D) \text{ mit } W_D > 0, W_{DD} < 0 \text{ und } \eta(D) = - \frac{D W_{DD}}{W_D} > 0,$$

wobei $\eta(D)$ die Elastizität der Grenznutzenfunktion definiert. Man beachte, daß η mit D variiert, so daß η nicht konstant über die Zeit ist. Der Planungsendpunkt T ist zu bestimmen.

Das Land verkauft q Einheiten der Ressource im Weltmarkt zu einem Preis p . Es importiert ein Konsumgut D zum Preis π . Die Preise p und π sind in ausländischer Währung notiert. Wenn kein Kapitalverkehr stattfindet, ist die Budgetrestriktion oder die Zahlungsbilanz des Ressourcenlandes definiert durch

$$(1.2) \quad pq - \pi D \geq 0$$

Neben dem Zahlungsbilanzgleichgewicht sieht sich das Ressourcenland einer Ressourcenrestriktion gegenüber. Das Land besitzt einen finiten Stock einer nicht erneuerbaren natürlichen Ressource R_0 . Dieser Ressourcenbestand wird in jeder Periode um die Menge q reduziert.

$$(1.3) \quad \dot{R} = -q$$

Zur Vereinfachung wird von Extraktionskosten abgesehen.

Um das Modell zu schließen, wird angenommen, daß das Nachfrageverhalten des ressourcenimportierenden Landes gegeben ist durch

$$(1.4) \quad q = f(p) \quad \text{mit} \quad f_p < 0 \quad \text{und} \quad \epsilon_{qp} = f_p \frac{p}{q} < 0$$

Die Nachfrage wird Null, wenn $p = \bar{p}$, d.h., wenn $f(\bar{p}) = 0$.

Märkte oder ein Auktionator setzen die Ressourcenpreise in einer solchen Weise, daß sowohl Periodengleichgewicht als auch Bestandsgleichgewicht sichergestellt ist. Insbesondere muß der Ausgangspreis p_0 so gesetzt werden, daß Nachfrage und Angebot über alle Perioden gleich sind.

Bestandsgleichgewicht ist definiert als

$$(1.5) \quad R_0 \geq \int_0^{\infty} q \, dt = \int_0^{\infty} f(p) \, dt$$

Während der Auktionator oder die Märkte (mit einem System perfekter Zukunftsmärkte) die Gleichgewichtspreise setzen, betrachtet das ressourcenexportierende Land den Ressourcenpreis als gegeben. Das Land bestimmt also sein Angebot für eine gegebene Menge von Preisen und antizipiert das Nachfrageverhalten der ressourcennachfragenden Länder nicht. Das Ressourcenland verhält sich nicht wie ein Monopolist, sondern wie in vollständiger Konkurrenz.

Schließlich wird angenommen, daß der Preis des Gutes D in der Ausgangslage π_0 und seine Änderungsrate in der Zeit $\hat{\pi}$ gegeben sind.

$$(1.6) \quad \pi(0) = \pi_0 \quad \text{und} \quad \hat{\pi} \text{ konstant}$$

Da der Preis des Importgutes D gegeben ist, kann das Modell als ein partielles Gleichgewichtsmodell charakterisiert werden. Die Annahme des gegebenen Importpreises ist dadurch zu rechtfertigen, daß eine Modellierung eines Gleichgewichts für das Importgut D sehr aufwendig wäre. Das Modell erlaubt die Bestimmung des Ressourcenpreises p und seiner Veränderung in der Zeit.

2. Ressourcenexport für Konsumimport

Wenn ein Land die Ressource exportiert, um Konsumgüter importieren zu können, so ergibt sich aus einer intuitiven Überlegung die folgende Optimalitätsbedingung: Der Grenznutzen aus der Verwendung einer ausländischen Währungseinheit für den Import des Konsumgutes muß gleich sein den user costs dieser ausländischen Währungseinheit. Die user costs der ausländischen Währungseinheit werden durch den impliziten Preis für eine Ressourceneinheit in situ sowie den Ressourcenpreis bestimmt. Sind die user costs einer ausländischen Währungseinheit niedriger als der Grenznutzen, so sollte heute mehr importiert werden; um dies zu ermöglichen, muß heute mehr abge-

baut werden. Liegen dagegen die user costs einer ausländischen Währungseinheit höher als der Grenznutzen heute, so lohnt es sich, die Ressource im Boden zu lassen.

Bei Abbaukosten von Null muß der Gegenwartswert der Nutzungskosten konstant bleiben. Der laufende Wert der user costs steigt also gemäß der Hotelling-Regel mit der Diskontrate. Da sich der implizite Wert der Ressource im Boden in der Zeit erhöht, können wir erwarten, daß der Preis der natürlichen Ressource in der Zeit steigt. Dieser Preisanstieg wird aber durch die Nachfragebedingungen beschränkt. Es stellt sich deshalb die Frage, ob ein Preisanstieg und damit ein Rückgang der abgebauten Menge etabliert werden kann.

2.1 Optimalitätsbedingungen

Das Maximierungsproblem des ressourcenexportierenden Landes ist gegeben durch

$$(2.1) \quad \text{Max } \omega = \int_0^T e^{-\delta t} W(D) dt$$

u.d.B.1.2, 1.3 und $R(T) \geq 0$

wobei T eine freie Variable ist. Aus der Hamilton-Funktion H und der Lagrange-Funktion L

$$(2.2) \quad H = W(D) + \lambda(-q)$$

$$(2.3) \quad L = H + \rho(pq - \pi D)$$

erhalten wir die folgenden notwendigen Bedingungen

$$(2.3a) \quad \frac{\partial L}{\partial D} = W_D - \rho\pi = 0 \quad \Rightarrow \quad W_D = \rho\pi$$

$$(2.3b) \quad \frac{\partial L}{\partial q} = -\lambda + \rho p = 0 \quad \Rightarrow \quad \lambda = \rho p$$

$$(2.3c) \quad \dot{\lambda} = \delta\lambda - \frac{\partial H}{\partial R} \quad \Rightarrow \quad \hat{\lambda} = \delta$$

$$(2.3d) \quad \frac{\partial L}{\partial p} = pq - \pi D \geq 0 \quad \rho \frac{\partial L}{\partial \rho} = 0$$

Man definiere $J = \zeta R(T)$. Dann gilt nach Long und Vousden (1977) für die Transversalitätsbedingungen

$$(2.3e) \quad \zeta R(T) = 0 \quad \text{und} \quad \lambda(T) = \zeta \geq 0$$

$$(2.3f) \quad e^{-\delta T} H(T) = 0$$

(1) Bedingung 2.3a verlangt, daß der Grenznutzen aus dem Konsum einer Einheit des Importgutes gleich ist den Nutzungskosten des Imports dieses Gutes. Diese Nutzungskosten sind gegeben durch den Preis des Importgutes und dem Schattenpreis einer ausländischen Währungseinheit.

(2) Bedingung 2.3b verlangt, daß der Nutzen einer im Boden verbliebenen Ressource, λ , gleich ist dem Nutzen, der sich aus dem Verkauf der Ressource zur Erlangung ausländischer Währungseinheiten ergibt, $\rho \cdot p$.

Kombiniert man die Bedingungen 2.3a und 2.3b, so wird gefordert, daß der Grenznutzen aus dem Konsum gleich ist dem Produkt aus realem Importpreis und Schattenpreis der Ressource in situ, $W_D = \lambda \pi / p$. Wir vergleichen also den Nutzen einer Periode mit den Nutzenverlusten zukünftiger Perioden.

In Schaubild 3 sind die Optimalitätsbedingungen einer willkürlichen Periode dargestellt. Sei π konstant. Für gegebenes ρ wird die Konsummenge durch Gleichung 2.3a oder durch die Grenznutzenkurve im oberen Quadranten von Schaubild 3 bestimmt. Ist die Konsummenge D spezifiziert, so ist bei gegebenem ρ und gegebenem Preis der Ressource p auch die Angebotsmenge der Ressource bestimmt. Im unteren Quadranten von Schaubild 3 sei $\text{tg } \alpha = \pi / p$ wobei $1/\alpha$ die terms of trade des ressourcenexportierenden Landes bezeichnet. Bei gegebenem Konsum OA und gegebenem $\text{tg } \alpha$ ist die Angebotsmenge $q = D\pi/p$ aus Gleichung 2.3d bestimmt (AB in Schaubild 3). Der Fahrstrahl OS

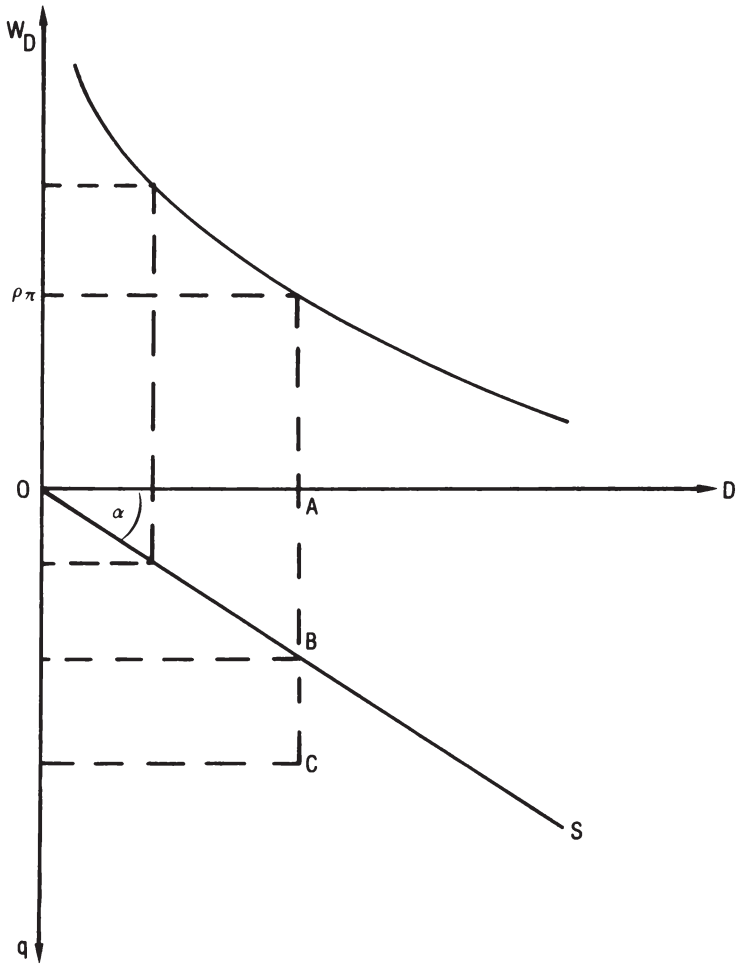


Schaubild 3.

bezeichnet die Budgetrestriktion des ressourcenexportierenden Landes.

(3) Der implizite Wert einer Ressourceneinheit im Boden, λ , steigt mit der Diskontrate, d.h. der Gegenwartswert bleibt konstant (Hotelling Regel).

(4) Im folgenden nehmen wir an, daß die Zahlungsbilanz im Gleichgewicht ist, so daß der Schattenpreis einer ausländischen Währungseinheit positiv¹⁾ ist, d.h. $\rho > 0$. Aus den Gleichungen 2.3b und 2.3c ergibt sich für die prozentuale Veränderung des Schattenpreises ρ

$$(2.4) \quad \hat{\rho} = \delta - \hat{p}$$

Man betrachte den Fall $\delta < \hat{p}$, in dem der Ressourcenpreis schneller steigt als die Zeitpräferenzrate. In einer geschlossenen Volkswirtschaft ist das die Bedingung dafür, daß es sich nicht lohnt, die Ressource abzubauen. Für eine offene Volkswirtschaft verlangt Gleichung 2.4 für diesen Fall $\delta < \hat{p}$, daß der Schattenpreis einer ausländischen Währungseinheit in der Zeit fällt. Ein solcher Fall mag sich einstellen, wenn der Preis des importierten Guts D stark sinkt oder wenn die Ressourcennachfrage extrem unelastisch in der Ausgangslage ist und in der Zeit elastischer wird. Im folgenden werden wir das Hauptgewicht auf den Fall

$$(2.5) \quad \delta > \hat{p}$$

legen, wobei der Schattenpreis ρ in der Zeit steigt. Der Gegenfall $\delta < \hat{p}$ mit einem fallenden ρ wird aber nicht ausgeschlossen. Man nehme an, daß $\hat{\pi} > \delta$ ist. Dann ist es lohnend, das Konsumgut heute zu importieren und es für die Zukunft zu lagern,

1) In einer strikten Interpretation gilt $\rho \geq 0$. $\rho = 0$ würde implizieren, daß eine ausländische Währungseinheit nicht zur Zielfunktion beiträgt; dieser Fall kann hier außer acht bleiben.

wenn Lagerung im Modell erlaubt wäre. Dies aber würde eine zusätzliche Gleichung für den Lagerbestand des importierten Gutes verlangen. Um Lagerung auszuschließen, nehmen wir an

$$(2.5a) \quad \delta > \hat{\pi}$$

Schließlich sei noch darauf verwiesen, daß der Fall $\delta < \hat{\rho}$ bedeutet, daß der Schattenpreis der ausländischen Währung schneller steigt als die Zeitpräferenzrate. Dann aber wäre es lohnend, ausländische Währungen zu halten. Diesen Fall hatten wir jedoch dadurch ausgeschlossen, daß die Zahlungsbilanz ausgeglichen sein muß. Man beachte, daß $\delta < \hat{\rho}$ einen fallenden Ressourcenpreis impliziert. Wir werden jedoch als Hauptfall den Fall eines steigenden Ressourcenpreises betrachten. Dann muß gelten

$$(2.5b) \quad \delta > \hat{\rho}$$

(5) Die Differentiation der Gleichung 2.3a nach der Zeit und Substitution der Gleichung 2.4 ergibt

$$(2.6) \quad \hat{D} = \frac{1}{-\eta(D)} (\delta - \hat{p} + \hat{\pi})$$

Damit der Konsum abnimmt, ist hinreichend

$$(2.6a) \quad \delta > \hat{p} - \hat{\pi} \Rightarrow \hat{D} < 0$$

Für gegebenen Importpreis, also $\hat{\pi} = 0$, ist dies die Bedingung dafür, daß in einer geschlossenen Volkswirtschaft Ressourcen abgebaut werden. In einer offenen Volkswirtschaft muß δ größer sein als die Veränderung in den terms of trade $\hat{p} - \hat{\pi}$.

Gleichung 2.6 kann umgeschrieben werden als

$$(2.6b) \quad \hat{p} = \delta + \eta \hat{D} + \hat{\pi}$$

Diese Optimalitätsbedingung erinnert an die Ramsey-Regel in Modellen optimalen Wachstums (Dasgupta und Heal 1979). Die

linke Seite der Gleichung 2.6b drückt den Nutzen der Option aus, eine Ressourceneinheit im Boden zu belassen. Die rechte Seite bezeichnet die Kosten des Wartens. $\delta + \eta \hat{D}$ ist die Konsumdiskontrate (Dasgupta 1978) für eine geschlossene Ökonomie. Addiert man die Preisveränderung des Importgutes, so kennzeichnet die rechte Seite die Konsumdiskontrate eines ressourcenexportierenden Landes.

2.2 Eine Bedingung für einen steigenden Ressourcenpreis

(1) Aus der bisher vorliegenden Information kann der Marktpreis der natürlichen Ressource nicht bestimmt werden. Denn die Optimalitätsbedingung 2.6 ist nicht hinreichend, um sowohl \hat{D} als auch \hat{p} zu bestimmen. Für die Ermittlung einer Lösung brauchen wir zusätzliche Gleichungen. Aus der Nachfragegleichung ergibt sich

$$(2.7) \quad \hat{q} = \epsilon_{qp} \hat{p}$$

Differenziert man Gleichung 1.2 nach der Zeit, so erhält man

$$(2.8) \quad \hat{p} + \hat{q} = \hat{\pi} + \hat{D}$$

Diese Gleichung verlangt Gleichgewicht in der Zahlungsbilanz in der Zeit. Die drei Gleichungen 2.6, 2.7 und 2.8 enthalten die drei Variablen \hat{q} , \hat{D} und \hat{p} . Aus diesen Gleichungen ergibt sich

$$(2.9) \quad p = \frac{\delta + \hat{\pi}(1 - \eta)}{1 - \eta(1 + \epsilon_{qp})} = \frac{\delta + \hat{\pi}(1 - \eta)}{\eta m}$$

mit $m = -1 - \epsilon_{qp} + \frac{1}{\eta}$ wobei $m > 0$ bedeutet, daß die Marshall-Lerner-Bedingung erfüllt ist. Die Elastizität der Grenznutzenfunktion η kann als die Importnachfrageelastizität des ressourcenexportierenden Landes interpretiert werden. Dies folgt aus Bedingung 2.3a, die implizit eine Nachfragefunktion $D = D(\pi, \rho)$ definiert. Sei $\epsilon_{D\pi} = D_{\pi} \frac{\pi}{D}$ und nimmt man ρ als ge-

geben an (z.B. für eine Periode), so ergibt sich

$$\epsilon_{D\pi} = -\frac{1}{\eta} < 0.$$

(2) Der Preis steigt, wenn die rechte Seite von Gleichung 2.9 positiv ist. Als hinreichende Bedingung für einen Preisanstieg ergibt sich

$$(2.9a) \quad \left. \begin{array}{l} \delta + \hat{\pi} \left(1 + \frac{1}{\epsilon_{D\pi}} \right) > 0 \\ m > 0 \Leftrightarrow -\epsilon_{qp} - \epsilon_{D\pi} > 1 \end{array} \right\} \Rightarrow \hat{p} > 0$$

Der zweite Teil der Bedingung 2.9a ist die Marshall-Lerner Bedingung. Wenn die Marshall-Lerner Bedingung erfüllt ist, ist der Nenner positiv, selbst dann wenn die Nachfrage des ressourcenimportierenden Landes unelastisch ist. Folglich ist eine elastische Nachfrage des ressourcenexportierenden Landes nach seinem Importgut D hinreichend dafür, daß der Preis der Ressource steigt. Diese Bedingung bedeutet, daß das ressourcenexportierende Land seine Nachfrage nach dem Importgut D leicht reduzieren kann; deshalb kann es auch das Angebot der Ressource leicht anpassen. Es braucht ausländische Währung nicht so dringend. Wir halten fest, daß in diesem Modell das Angebot der natürlichen Ressource direkt mit der Konsumnachfrage verknüpft ist.

Wenn die Nachfrage des ressourcenexportierenden Landes unelastisch ist und wenn dennoch die Marshall-Lerner Bedingung erfüllt ist, kann der Preis der natürlichen Ressource steigen, wenn gilt $\delta > \hat{\pi} \left(1 + 1/\epsilon_{D\pi} \right)$, d.h. wenn das ressourcenexportierende Land hinreichend ungeduldig ist.

(3) Um die Analyse zu vereinfachen, sei ein konstanter Preis des Importgutes unterstellt. Dann steigt der Preis der natürlichen Ressource, wenn die Marshall-Lerner Bedingung erfüllt ist.

$$(2.9b) \quad m > 0 \Leftrightarrow -\epsilon_{qp} - \epsilon_{D\pi} > 1 \Rightarrow \hat{p} > 0$$

Die Stärke des Preisanstiegs variiert mit der Nachfrageelastizität des ressourcenimportierenden Landes.

$$(2.9c) \quad \hat{\pi} = 0 \quad \text{und} \quad -\epsilon_{qp} \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 1 \Rightarrow nm \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 1 \Rightarrow \hat{p} \begin{matrix} < \\ > \end{matrix} \delta$$

Ist die Nachfrage des ressourcenimportierenden Landes elastisch ($-\epsilon_{qp} = 1$), dann steigt der Preis mit der Zeitpräferenzrate. Der Schattenpreis ρ und der Konsum D bleiben konstant. Ist die Nachfrage nach der Ressource elastisch ($-\epsilon_{qp} > 1$), steigt der Preis mit einer niedrigeren Rate als der Zeitpräferenzrate. Der Schattenpreis ρ steigt und der Konsum D wird verringert. Ist schließlich die Ressourcennachfrage unelastisch ($-\epsilon_{qp} < 1$) steigt der Ressourcenpreis mit einer höheren Rate als die Zeitpräferenzrate. Dies impliziert, daß ρ fällt (Gleichung 2.4) und der Konsum zunimmt.

2.3 Das Szenario eines steigenden Ressourcenpreises

(1) Mit steigendem Ressourcenpreis fällt die abgebaute Menge in der Zeit. Der Rückgang der abgebauten Menge bedeutet, daß das ressourcenimportierende Land sich entlang seiner Nachfragekurve nach oben bewegt. Die Nachfrage des ressourcenimportierenden Landes wird elastischer. Man beachte, daß die Inelastizität der Nachfrage des Ressourcenimporteurs $\hat{p} > \delta$ in den Ausgangsperioden impliziert, womit eine Zunahme des Konsums möglich ist, bis schließlich $\hat{p} = \delta$ wird. Die ursprüngliche Abhängigkeit des Ressourcenimporteurs macht es für das ressourcenexportierende Land leicht, ausländische Währungseinheiten zu verdienen. Die Abhängigkeit gestattet ferner, daß der Konsum für einige Anfangsperioden zunimmt.

(2) Man unterstelle eine isoelastische Grenznutzenkurve des ressourcenexportierenden Landes. Da die Nachfrage des ressourcenimportierenden Landes mehr und mehr elastisch wird, muß der Anstieg des Ressourcenpreises in der Zeit geringer werden und schließlich gegen Null gehen.

Das Verhalten der Ökonomie in der Zeit kann mit Schaubild 3 verdeutlicht werden. Wenn die Marshall-Lerner Bedingung erfüllt, η konstant und $-\epsilon_{qp} > 1$ ist, steigt der Schattenpreis der Devisen ρ , der Grenznutzen W_D nimmt zu, und die Konsummenge nimmt ab. Das ressourcenexportierende Land bewegt sich also auf seiner Grenznutzenkurve nach oben. Gleichzeitig sinkt π/p , weil der Preis p steigt, $\tan \alpha$ wird kleiner und das Angebot wird reduziert. Das ressourcenexportierende Land verbessert seine terms of trade.

(3) In Schaubild 4 wird der Zeitpfad des Ressourcenpreises gezeigt. In Schaubild 4.b unterstellen wir ein gegebenes Nachfrageverhalten des ressourcenimportierenden Landes in jeder Periode. Märkte oder der Auktionator setzen den Gleichgewichtspreis p_0 und bestimmen den Preisanstieg so, daß die Märkte in jeder Periode und über die Zeit geräumt werden.

Für eine lineare Nachfragefunktion können die Elastizitätswerte leicht verdeutlicht werden, so daß p_a der Ressourcenpreis für $-\epsilon_{qp} = 1$ ist. Dieser Ressourcenpreis p_a wird in Periode \tilde{t} erreicht. Vor \tilde{t} gilt $\hat{p} > \delta$; nach \tilde{t} gilt $\hat{p}' < \delta$.

Sei $\hat{\pi} = 0$ und sei $\delta/\eta m = \gamma$. Dann ist die Steigung des Preispfades gegeben durch

$$(2.9d) \quad \dot{p}_t = \gamma p_t.$$

Ein Wendepunkt des Preispfades wird erreicht, wo $\ddot{p} = 0 \Leftrightarrow \hat{p}_t = -\hat{\gamma}$. Für gegebenes η ist die prozentuale Änderungsrate in γ durch die Änderung in der Nachfrageelastizität bestimmt.²⁾

2) Für gegebenes η gilt

$\dot{\gamma} = \frac{\delta \eta \epsilon_{qp}}{(\eta m)^2}$ und $-\hat{\gamma} = -\frac{\dot{\epsilon}_{qp}}{m}$ mit $-\dot{\epsilon}_{qp} > 0$ und $-\hat{\gamma} > 0$, so daß $-\hat{\gamma}$ in der Zeit steigt. Man beachte, daß für p_a in \tilde{t} gelten muß $\dot{p} = \delta p$ und deshalb $\ddot{p} = \delta^2 p > 0$, so daß wir $\dot{p} = 0$ nach \tilde{t} haben.

Die Änderung der Elastizität ist klein für $-\epsilon_{qp} < 1$ und nimmt mit einer höheren Elastizität zu. Folglich muß der Wendepunkt des Preispfades in $t > \tilde{t}$ liegen.

(4) Mit sinkender Steigerungsrate des Ressourcenpreises und mit $\hat{p} \rightarrow 0$ nähert sich der Preis dem Wert \bar{p} , bei dem die Nachfrage Null wird. Aus der Transversalitätsbedingung 2.3f ergibt sich

$$(2.10) \quad e^{-\delta T} \lambda(T) q(T) = e^{-\delta T} W(D)$$

Wir können den Fall ausschließen, daß der Gegenwartswert des Schattenpreises $\lambda(T) = 0$, denn das würde implizieren, daß $\rho_0 p_0 = 0$ ist, so daß entweder die Ressource nicht knapp ist oder Devisen keinen positiven Wert in der Ausgangslage haben. Ferner gilt $q(T) = f(\bar{p}) = 0$, da \bar{p} erreicht wird. Aus diesen beiden Bedingungen folgt, daß D im Endzeitpunkt T Null sein muß, wenn T finit ist. Aus Gleichung 2.3a ergibt sich jedoch, daß mit steigendem Schattenpreis ρ der Grenznutzen W_D steigt und damit der Endzeitpunkt im Unendlichen liegt. Dann gilt $D \rightarrow 0$. Mit steigendem λ wissen wir aus Gleichung 2.3e, daß der Ressourcenbestand im Endzeitpunkt T erschöpft ist.

(5) Wenn wir die Bedingung einer konstanten Elastizität η aufgeben, hängt das Verhalten von η in der Zeit von den Eigenschaften der Nutzenfunktion ab. Wenn das ressourcenexportierende Land von dem importierten Gut D abhängiger wird, d.h. wenn η steigt, wird die Veränderungsrate des Ressourcenpreises reduziert. Wenn jedoch η in der Zeit fällt, haben wir zwei gegenläufige Effekte auf die Preissteigerungsrate \hat{p} : Die höhere Elastizität $-\epsilon_{qp}$ reduziert den Preisanstieg; das niedrigere η arbeitet in die andere Richtung. Unterstellt man $\hat{\pi} = 0$, so

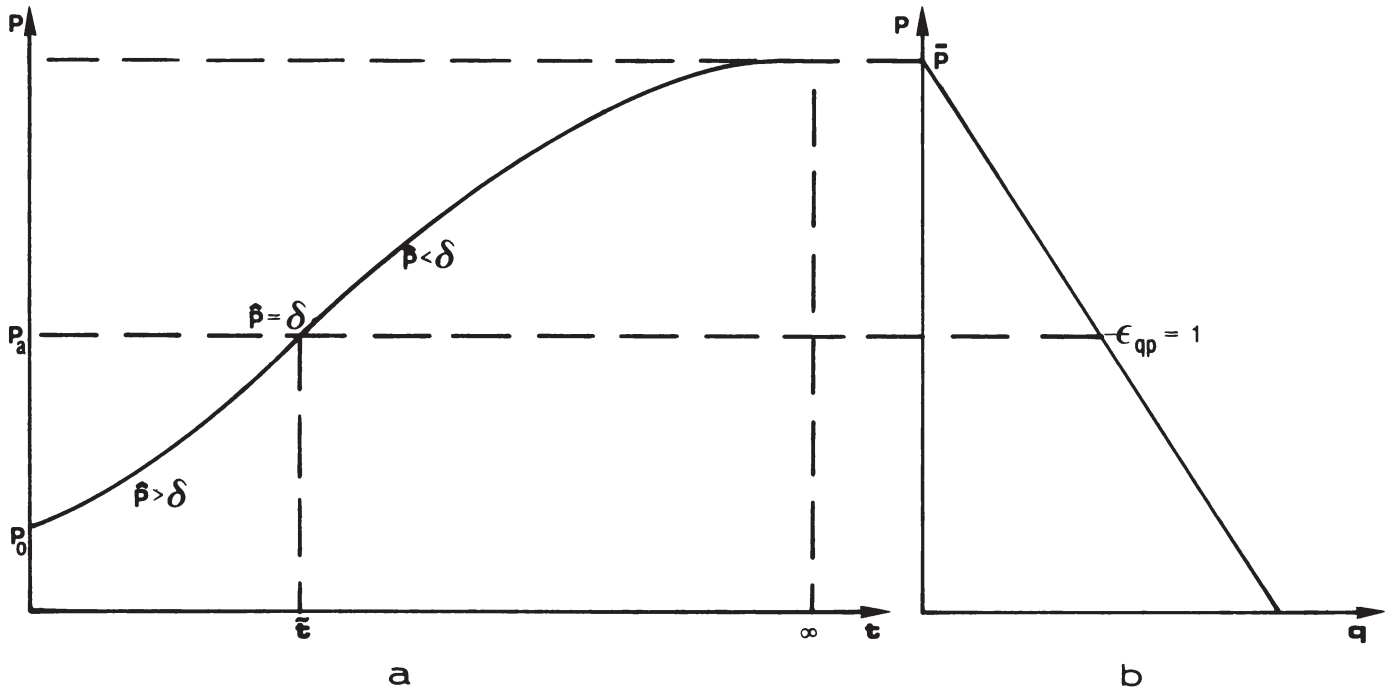


Schaubild 4.

wird der Preisanstieg in der Zeit reduziert, wenn³⁾

$$(2.9e) \quad \hat{\epsilon}_{qp} > -\hat{\eta} \left(1 + \frac{1}{\epsilon_{qp}}\right) \Leftrightarrow \hat{\epsilon}_{qp} + \hat{\eta} > -\frac{\hat{\eta}}{\epsilon_{qp}}$$

Sei die Nachfrage des ressourcenimportierenden Landes elastisch, dann limitiert Gleichung 2.9e die Zunahme in der Nachfrageelastizität des ressourcenexportierenden Landes. Alternativ formuliert: Gleichung 2.9e verlangt, daß die Elastizität der Nachfrage des ressourcenimportierenden Landes stärker steigt als die Elastizität der Importnachfrage nach dem Gut D (des ressourcenexportierenden Landes). Diese Bedingung kann intuitiv interpretiert werden. Denn wenn der Ressourcenexporteur seine Nachfrageelastizität relativ zum Ressourcenimporteur zunehmen lassen würde, so könnte der Preis der Ressource mit einer zunehmenden Rate steigen. Dies ergibt sich daraus, daß der Ressourcenexporteur geneigt wäre, seine Angebotsmengen mehr und mehr zu reduzieren, da er weniger abhängig von seinen Importen wird.

2.4 Die Auswirkung einer höheren Zeitpräferenzrate und eines niedrigeren Ressourcenstocks

Man vergleiche zwei identische ressourcenexportierende Länder, die sich der gleichen Nachfragefunktion gegenübersehen. Unterstellt sei eine konstante Elastizität der Grenznutzenkurve.

3) Für $\hat{\pi} = 0$ ist die Bedingung für eine Reduktion in der Zuwachsrates des Ressourcenpreises

$$\frac{d \left[\frac{\delta}{1 - \eta \left(1 + \frac{1}{\epsilon_{qp}}\right)} \right]}{dt} < 0$$

$$\text{oder} \quad - (1 + \epsilon_{qp}) \dot{\eta} - \eta \dot{\epsilon}_{qp} > 0$$

Dies ist äquivalent zu Gleichung 2.9e.

(1) Man betrachte einen Fall, in dem Land B eine höhere Zeitpräferenzrate als Land A hat. Dann muß die Zuwachsrate des Ressourcenpreises in Land B in der Ausgangslage höher sein; der Ausgangspreis p_0 muß niedriger sein. Infolge des größeren Verbrauchs in der Ausgangslage (wegen des niedrigeren Preises) muß der Preispfad früher flach verlaufen. In diesem flacheren Bereich des Preispfades ist die Zuwachsrate des Preises niedriger. In Schaubild 5 ist Preispfad 1 identisch mit dem Preispfad in Schaubild 4.

(2) Angenommen Land B habe einen niedrigeren Ressourcenstock. Dann ist die Änderungsrate des Preises wieder durch Gleichung 2.9 gegeben. Der Preis der Ausgangslage p_0 muß höher festgesetzt werden. Verglichen mit dem Preispfad ABC ist jetzt nur ein Teil BC des Preispfades 1 relevant. Pfad 3 in Schaubild 5 stellt einen solchen Preispfad eines ressourcenärmeren Landes dar. Der Preispfad verschiebt sich nach links um den Kurvenabschnitt AB. In beiden Fällen ist der Endzeitpunkt unendlich.

3. Recycling von Ressourceneinnahmen

In diesem Abschnitt geben wir die Annahme auf, daß das ressourcenexportierende Land seine Handelsbilanz ausgleichen muß. Vielmehr lassen wir jetzt zu, daß das Ressourcenland seine Ressourcengewinne im internationalen Kapitalmarkt anlegen kann. Die relevante Budgetrestriktion ist also jetzt die Zahlungsbilanz.

Das Ressourcenland hat zwischen zwei Anlagemöglichkeiten zu wählen: Der Ressource im Boden oder Wertpapieren. Sein Entscheidungsproblem kann als ein Portfolio-Problem interpretiert werden. Eines der Kapitalgüter, der Ressourcenstock, ist in der Ausgangslage gegeben. Das Land hat die Option, den Ressourcenstock in Finanzkapital zu transformieren. Unter welchen Bedingungen lohnt es sich, den Ressourcenstock abzubauen und Finanzkapital als eine bessere Form der Investition zu akkumulieren?

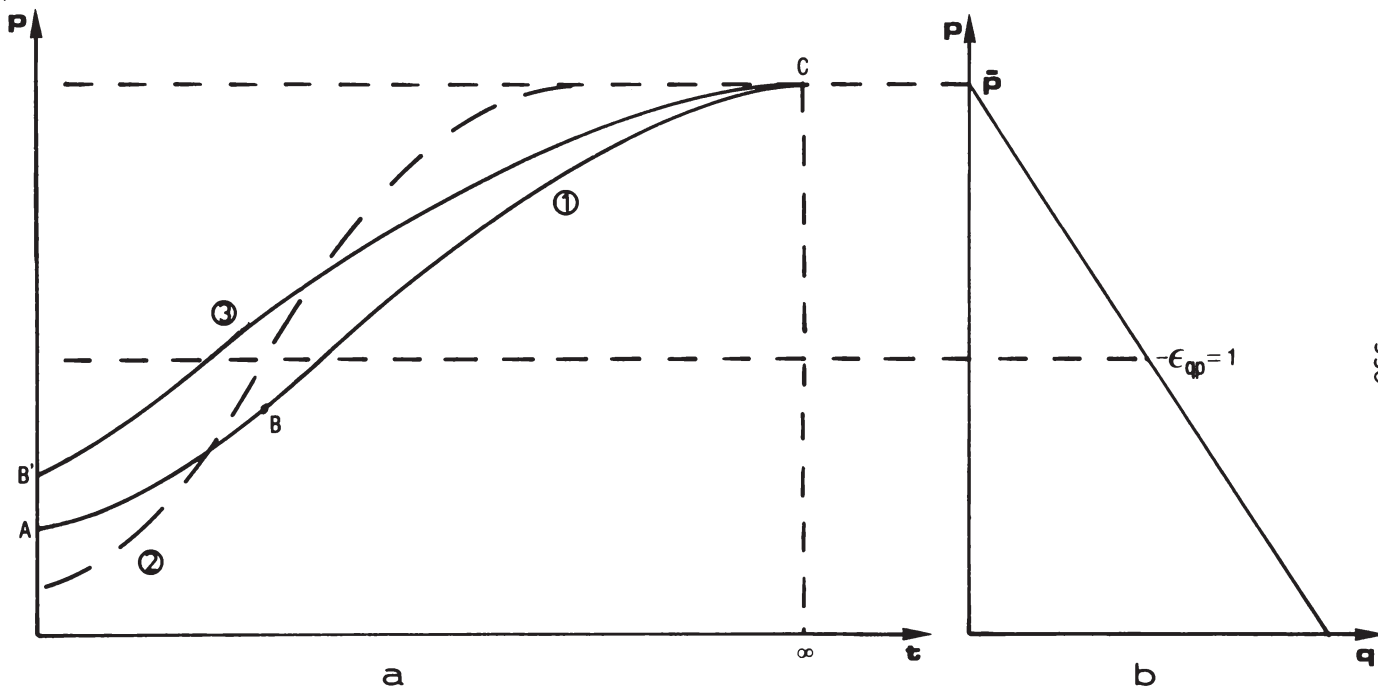


Schaubild 5

Ein Ressourcenland, das einen Teil seiner Einnahmen zur Akkumulation von Finanzkapital verwenden kann, hat einen Anreiz, heute mehr Ressourcen anzubieten. Damit wird das Knappheitsproblem für die gegenwärtige Generation erleichtert. Aber die andere Seite der Medaille ist logischerweise, daß das Ressourcenland weniger von Ressourceneinnahmen in der Zukunft abhängig wird und damit in der Zukunft einen geringeren Anreiz hat, die Ressourcen anzubieten. Obwohl der Preis in der Ausgangslage geringer sein wird, wird der Preis schneller steigen, und die Abbaumengen werden schneller zurückgenommen. Die Erschöpfung erfolgt in einem früheren Zeitpunkt. Das Knappheitsproblem wird in der Zukunft verschärft. Finanzaktiva dienen als ein Kissen, auf dem das Ressourcenland gut ruhen kann. Zwar ist die Ressource erschöpft, aber Zinseinnahmen und das Einkommen aus der Auflösung der Finanzaktiva ermöglichen es, Importe und den Konsum aufrecht zu erhalten. Die Einführung eines perfekten Kapitalmarktes mit einer gegebenen Zinsrate separiert das Problem des optimalen Konsums und des optimalen Abbaus der Ressourcen. Das ist Fisher's Separationstheorem (Fisher 1930).

Das Ressourcenland kann Finanzaktiva V erwerben, die ein Zins-einkommen rV erlauben. Ursprünglich sei der Bestand an Finanzaktiva dieses Landes Null. Die Finanzaktiva sind in ausländischer Währung notiert. Dann ist die Änderung des Bestandes der Finanzaktiva gegeben durch

$$(3.1) \quad \dot{V} = pq + rV - \pi D$$

Diese Gleichung kann auch als Zahlungsbilanz interpretiert werden, wobei die linke Seite den Kapitalverkehr bezeichnet, und die rechte Seite den Leistungsbilanzsaldo. $\dot{V} > 0$ signalisiert die Akkumulation von Finanzkapital und Kapitalexport; $\dot{V} < 0$ bezeichnet die Reduktion von Finanzkapital oder Kapitalimporte.

3.1 Optimalitätsbedingungen

Das ressourcenexportierende Land löst das folgende Maximierungsproblem

$$(3.2) \quad \text{Max } \omega = \int_0^T e^{-\delta t} W(D) dt$$

$$\text{u.d.B. 1.3, 3.1 und } V(T) \geq 0$$

Die Hamilton Funktion ist

$$(3.3) \quad H = W(D) + \lambda(-q) + \rho(pq - \pi D + rV)$$

Es ergeben sich die folgenden Bedingungen für ein Maximum

$$(3.3a) \quad \frac{\partial H}{\partial D} = W_D - \rho\pi = 0 \quad \Rightarrow \quad W_D = \rho\pi$$

$$(3.3b) \quad \frac{\partial H}{\partial q} = -\lambda + \rho p = 0 \quad \Rightarrow \quad \lambda = \rho p \quad \text{für } q > 0$$

$$(3.3c) \quad \dot{\lambda} = \delta\lambda - \frac{\partial H}{\partial R} \quad \Rightarrow \quad \hat{\lambda} = \delta$$

$$(3.3d) \quad \dot{\rho} = \delta\rho - \frac{\partial H}{\partial V} \quad \Rightarrow \quad \hat{\rho} = \delta - r$$

Gleichung 3.3b gilt für $q > 0$. Will man $q = 0$ zulassen, so ist die Lagrange-Funktion

$$L = H + \xi q$$

zu definieren. Dann ergibt sich anstelle von Gleichung 3.3b

$$\frac{\partial L}{\partial q} = \frac{\partial H}{\partial q} + \xi = 0$$

und

$$\frac{\partial L}{\partial \xi} = q \geq 0 \quad \xi \geq 0 \quad q\xi = 0$$

so daß

$$(3.3e) \quad \begin{aligned} q > 0 &\Rightarrow \xi = 0 \Rightarrow \frac{\partial H}{\partial q} = 0 \\ q = 0 &\Rightarrow \xi \geq 0 \Rightarrow \frac{\partial H}{\partial q} + \xi = 0 \Rightarrow \frac{\partial H}{\partial q} \leq 0 \Rightarrow p \leq \frac{\lambda}{\rho} \end{aligned}$$

Definiere $J = \mu V(T)$ nach Long und Vousden (1977). Dann ergibt sich als Transversalitätsbedingung

$$(3.3f) \quad \mu V(T) = 0 \quad \text{und} \quad \mu = \rho(T) \geq 0$$

(1) Die Bedingungen 3.3a - 3.3c sind identisch zu den Bedingungen 2.3a - 2.3c. Die konsumierten Mengen des Gutes D werden durch die Grenznutzenkurve bestimmt. Der Schattenpreis der Ressource ist gleich dem Wert der ausländischen Finanzaktiva, die man durch den Export einer Ressourceneinheit erhält. Der Ressourcenpreis steigt mit der Zeitpräferenzrate in der Zeit.

Aus den Gleichungen 3.3a und b ergibt sich

$$(3.3g) \quad \frac{W_D}{\pi} = \rho \leq \frac{\lambda}{p}$$

In jeder Periode muß der Schattenpreis einer ausländischen Währungseinheit (ρ) gleich sein dem Grenznutzen aus der Verwendung einer Währungseinheit für den Import (W_D/π). Ferner muß der Schattenpreis einer Währungseinheit gleich sein den Nutzungskosten, die man in Kauf nehmen muß, um eine Währungseinheit zu verdienen (λ/p). Man beachte, daß die Gleichheit auf der rechten Seite von Gleichung 3.3g nur für positive Mengen $q > 0$ gilt.

(2) Differenziert man Gleichung 3.3b nach der Zeit und setzt man Gleichungen 3.3c und 3.3d ein, so erhält man für die Veränderung des Preises

$$(3.4) \quad \hat{p} = r$$

Die Änderung des Preises der Ressource wird vollständig durch die Zinsrate bestimmt. Da die Zinsrate als durch den Weltkapitalmarkt gegeben betrachtet wird, ist auch die Veränderungsrate des Preises gegeben. Mit einer gegebenen Preisänderungsrate ist die Abbaurate bestimmt (vergleiche Gleichung 2.7). Das Zeitprofil des Abbaus ist unabhängig vom Zeitprofil des Konsums. Dies bestätigt das bekannte Resultat, daß bei perfekten Kapitalmärkten Produktion (Abbau) und Konsumententscheidungen getrennt sind (Fisher 1930, Schmalensee 1976, Long 1977, Hoel 1981).

(3) Nimmt man eine hohe Zeitpräferenzrate relativ zum Zinssatz an

$$(3.5) \quad \delta > r,$$

so impliziert dies, daß der Schattenpreis der ausländischen Finanzaktiva in der Zeit steigt (Gleichung 3.3d). Die Differentiation der Gleichung 3.3a nach der Zeit und Einsetzen von Gleichung 3.3d ergeben

$$(3.6) \quad \hat{D} = \frac{1}{-\eta} (\delta - r + \hat{\pi})$$

Ein zunehmender oder konstanter Preis des importierten Gutes D und die Bedingung $\delta > r$ sind also hinreichende Bedingungen für die Abnahme des Konsums.⁴⁾ Die Ökonomie startet von einem hohen Konsumniveau und legt ursprünglich nur einen geringen Wert auf Finanzaktiva. In der Zeit wird der Konsum reduziert und Finanzaktiva werden höher bewertet.

4) Man beachte, daß im Fall $\delta < r$ der Schattenpreis ρ fällt, D für konstantes π zunimmt und \dot{V} negativ sein kann. Die Ökonomie startet von einem niedrigen Konsumniveau; und sie legt einen hohen Schattenpreis ρ auf ausländische Finanzaktiva in der Ausgangslage.

(4) Die Optimalitätsbedingungen in einer beliebigen Periode werden in Schaubild 6 erläutert. Sei π gegeben und konstant. Dann bestimmt der Schattenpreis ρ die Konsummenge OA (Gleichung 3.3a). Schreibt man Gleichung 3.1 um, so gilt

$$D = \frac{p}{\pi} q + \frac{r}{\pi} V - \frac{\dot{V}}{\pi}$$

Sei $\text{tg } \alpha = r/\pi$ und $\text{tg } \beta = p/\pi$. Sind die Finanzaktiva AB in einer Periode gegeben, so hat das Land ein Zinseinkommen AA' (in Einheiten des Gutes D), so daß ein Teil seines Konsums nicht von Exporten alimentiert werden muß. Exporte der Naturressource in Höhe von OE sind nur erforderlich, um OA' Einheiten des Konsumgutes importieren zu können. Weitere Einheiten der Ressource (z.B.EF) müssen exportiert werden, um Finanzaktiva akkumulieren zu können.

(5) In der Zeit steigt der Schattenpreis ρ , und der Konsum fällt (für $\delta > r$). Der Bestand an Finanzaktiva V steigt, so daß bei konstantem $\text{tg } \alpha = r/\pi$ die Zinseinnahmen zunehmen und nur ein geringerer Teil des Konsums durch Exporte zu finanzieren ist. Bei konstantem π verbessern sich auch die terms of trade des ressourcenexportierenden Landes, d.h. $\text{tg } \beta$ steigt, so daß weniger Ressourcen exportiert werden müssen, wenn ein gegebenes Importniveau aufrecht erhalten werden soll. Folglich machen drei Effekte das ressourcenexportierende Land in der Zeit weniger abhängig von Ressourceneinnahmen: Eine fallende Importnachfrage, ein höherer Bestand an Finanzaktiva und verbesserte terms of trade.

(6) Man beachte, daß durch Einsetzen der Gleichung 3.3b sich die Hamilton Funktion vereinfacht zu

$$(3.7) \quad H(t) = W(D) + \rho(rV - \pi D)$$

Wenn der Abbau optimiert ist, ist der Konsum die einzige Instrumentvariable des Problems. Die Hamilton Funktion 3.7 läßt

erkennen, daß Abbaumentscheidungen und Konsumententscheidungen separiert sind.

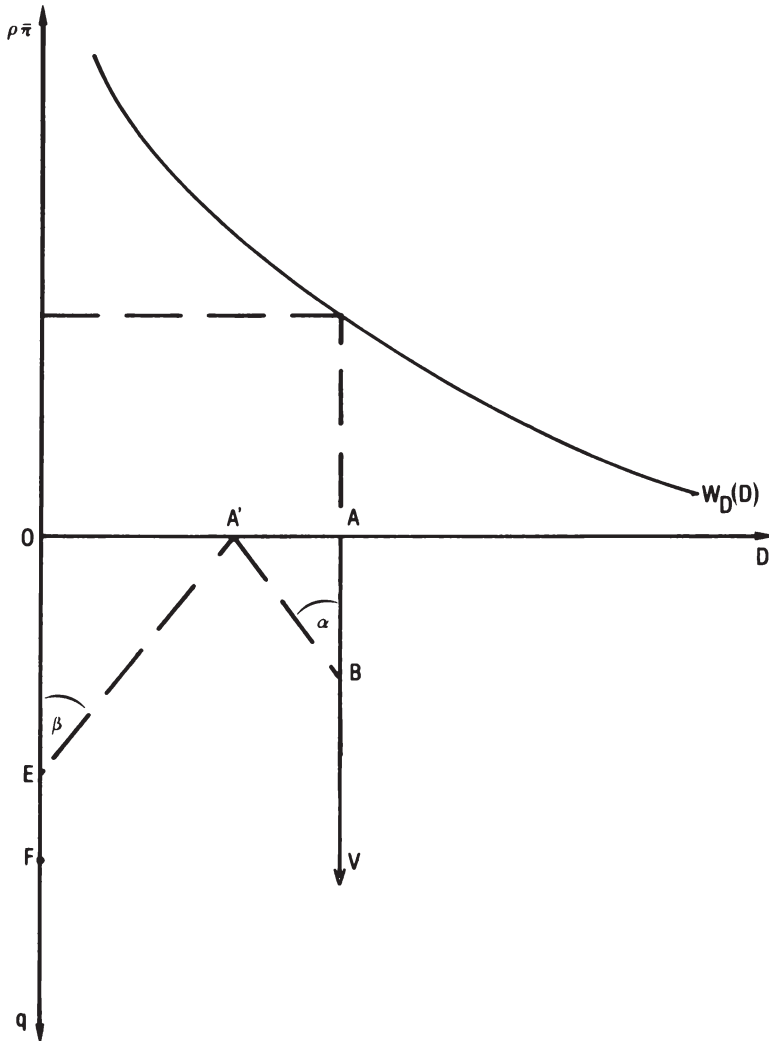


Schaubild 6.

3.2 Zeitpfad des Ressourcenpreises und Erschöpfung

Um einige Eigenschaften des Modells zu erörtern, definiere man die Periode \tilde{T} als die Periode, in der der Ressourcenpreis p den Wert \bar{p} erreicht. Dann sind die Ressourcenexporte Null. Wegen $\hat{p} = r$ wird \tilde{T} in finiter Zeit erreicht.

(1) Bevor p den Wert \bar{p} erreicht, gilt die Gleichheit in Gleichung 3.3g. Wenn \bar{p} in \tilde{T} erreicht wird, gilt

$$\rho(\tilde{T}) \leq \frac{\lambda}{p} = \frac{\lambda_0 e^{\delta \tilde{T}}}{\bar{p}} = a.$$

Da \tilde{T} durch $p = \bar{p}$ bestimmt ist und da λ_0 endogen im Programm spezifiziert wird, erreichen die Nutzungskosten einer ausländischen Währungseinheit einen Maximalwert, der den Schattenpreis $\rho(\tilde{T})$ beschränkt. In Perioden $t > \tilde{T}$ steigt der Schattenpreis ρ gemäß Gleichung 3.3d, aber die Nutzungskosten einer Währungseinheit durch Verkauf der Ressource bleiben konstant. Folglich gilt

$$(3.8) \quad \frac{W_D(t)}{\pi} = \rho(t) > a \quad \text{für } t > \tilde{T}$$

Die Ressource nach \tilde{T} im Boden zu lassen, kann als eine Option betrachtet werden, ausländische Währungseinheiten zu lagern, da jede Einheit der Ressource \bar{p} Einheiten der ausländischen Währung nach \tilde{T} verdient. Die Gleichungen 3.7 und 3.8 implizieren aber, daß der Schattenpreis ausländische Währung über Ressourcen im Boden zu lagern kleiner ist als der Schattenpreis der Lagerung ausländischer Währung über Finanzaktiva. Folglich ist die Lagerung von Währungen über Ressourcen nicht optimal, nachdem \bar{p} erreicht wurde. Dieses Resultat ist intuitiv verständlich, da eine Einheit der Ressource nur einen konstanten Preis \bar{p} verdient, während Finanzaktiva ein Zins-einkommen rV bringen.

Man unterstelle, daß das Ressourcenland im Zeitpunkt $\tilde{T} + 1$ noch eine Ressourceneinheit habe. Dann kann es diese Ressourceneinheit zum Preis \bar{p} im Zeitpunkt $\tilde{T} + 1$ verkaufen. Hätte es die Ressourceneinheit in \tilde{T} verkauft und hätte es das Ressourceneinkommen in Finanzaktiva investiert, würde es im Zeitpunkt $\tilde{T} + 1$ ein Einkommen $\bar{p}(1 + r)$ haben. Folglich kann es nicht optimal sein, die Ressource im Boden zu belassen. Die Ressource ist im Zeitpunkt \tilde{T} erschöpft.

Im Zeitpunkt \tilde{T} werden Finanzaktiva nicht mehr von Ressourceneinnahmen akkumuliert. Können Aktiva vom Zinseinkommen akkumuliert werden? Angenommen das wäre der Fall. Da ρ steigt (für $\delta > r$) wird der Konsum reduziert. Folglich fällt gemäß $\dot{V} = rV - \pi D$ der Ausdruck πD in der Zeit. Dann aber würde V in der Zeit steigen. Gleichung 3.3f verlangt aber, daß $\rho(T) = \mu > 0$ ist, was impliziert $V(T) = 0$, so daß im Endzeitpunkt T die Finanzaktiva aufgebraucht sein müssen. $V(T) = 0$ schließt $\dot{V} \geq 0$ nach \tilde{T} aus, so daß $\dot{V} < 0$ von \tilde{T} an gilt. Die Finanzaktiva werden in unendlicher Zeit aufgebraucht, wenn $W_D \rightarrow \infty$ und $D \rightarrow 0$. Folglich gilt $\tilde{T} < T \rightarrow \infty$.

(2) In Schaubild 7 ist der Zeitpfad des Ressourcenpreises dargestellt. Von 0 bis \tilde{T} wird Finanzkapital akkumuliert. In \tilde{T} ist der Ressourcenstock erschöpft und die Akkumulation kommt zum Ende. Der Ressourcenpreis hat \bar{p} erreicht. Von \tilde{T} bis T werden die Finanzaktiva und das Zinsaufkommen für den Import des Konsumgutes D verwendet. Die Konsummengen nehmen von \tilde{T} an ab.

(3) Die Akkumulation des Finanzkapitals dient also als ein Kissen für das ressourcenexportierende Land. Die Akkumulation separiert das Problem des optimalen Konsums und des optimalen Abbaus der Naturressource. Der Konsum kann nach der Erschöpfung der Ressource fortgesetzt werden.

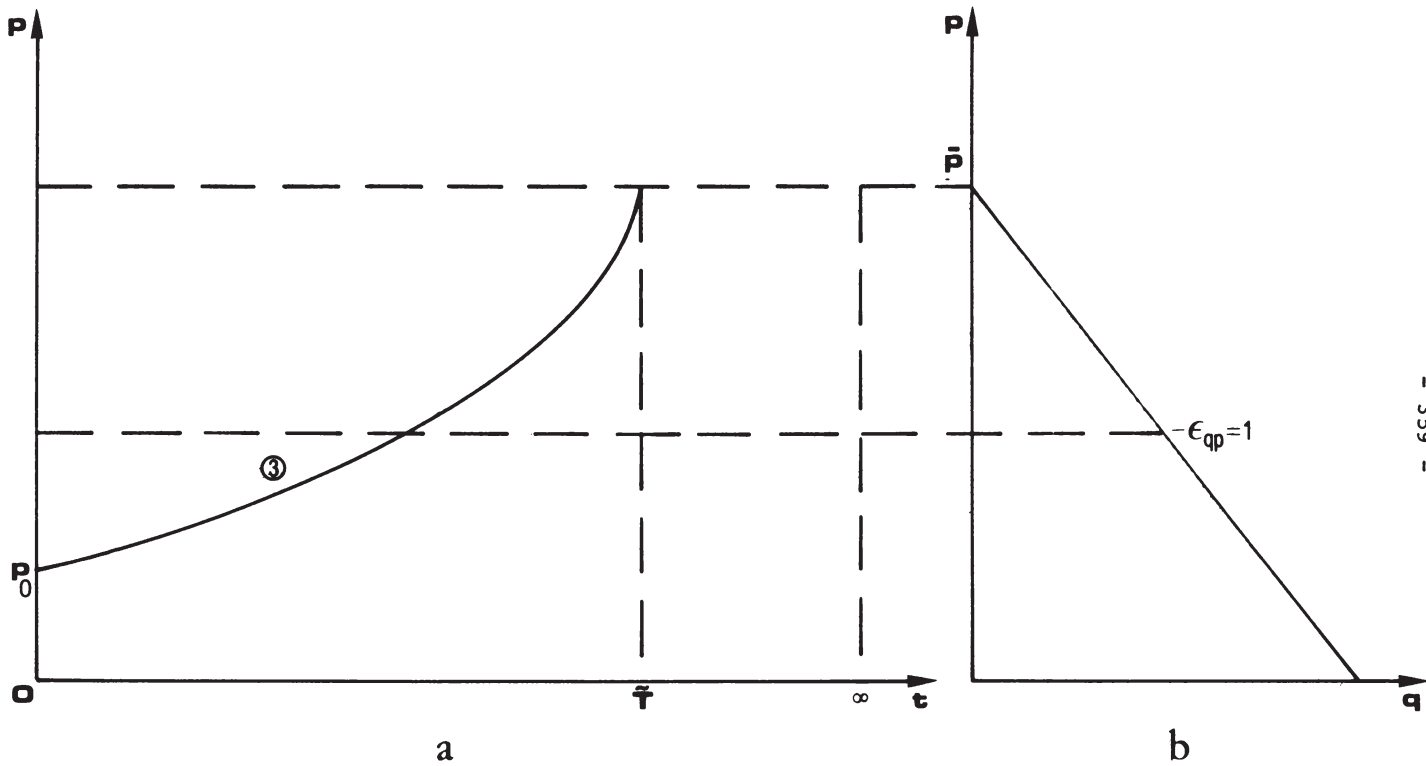


Schaubild 7.

Es ist bereits betont worden, daß das hier behandelte Modell ein partielles Gleichgewichtsmodell ist. Eine Situation $\dot{V} < 0$ impliziert die Existenz anderer Aktivitäten in den Industrienationen, so daß sie fortfahren können, das Konsumgut D zu produzieren, ohne die Naturressource importieren zu müssen.

(4) In einem Szenario steigender Importpreise schmelzen die Finanzaktiva schneller in der Zeit dahin. Der Konsum muß schneller in der Zeit zurückgeführt werden.

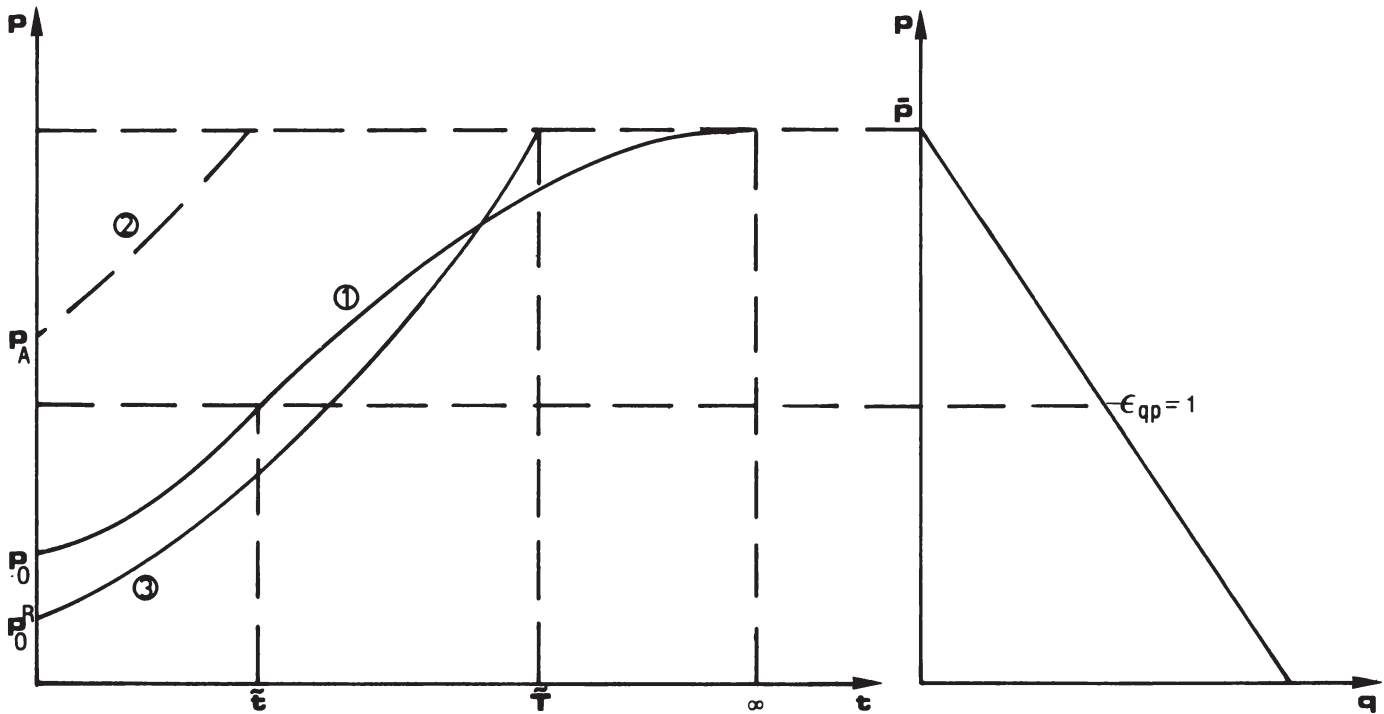
3.3 Die Inzidenz des Recycling

Wir können nun die Änderungsrate des Ressourcenpreises in einer Welt mit und ohne Recycling vergleichen. Ohne Recycling steigt der Ressourcenpreis mit einer variablen Rate $\hat{p} > \delta$, wobei die Rate in der Zeit abnimmt. Im Recycling Fall steigt der Ressourcenpreis mit der konstanten Rate r . Folglich muß der Ressourcenpreis im Recycling Fall wenigstens für einige Perioden t stärker steigen, so daß gilt

$$(3.9) \quad \hat{p}^R = r > \frac{\delta + \hat{\pi}(1 - \eta)}{1 - \eta(1 + \epsilon_{qp})} = \hat{p}$$

Man unterstelle einen identischen Ressourcenstock in beiden Fällen und identische Nachfragefunktionen. Dann impliziert Gleichung 3.9, daß der Preispfad im Recycling-Fall (Pfad 3 in Schaubild 8) den Preispfad ohne Recycling wenigstens einmal von unten schneiden muß.

Ein Preispfad, der nicht von unten schneidet, wie z.B. Pfad 2, verletzt das Bestandsgleichgewicht. Bei Preispfad 2 in Schaubild 8 wird in jeder Periode eine geringere Menge nachgefragt. Die Ressource ist nicht erschöpft, wenn \bar{p} erreicht wird. Folglich ist ein solcher Preispfad nicht zulässig. Der Preis im Recycling-Fall muß wenigstens für einige Perioden niedriger sein als im Nichtrecycling-Fall.



a

b

Schaubild 8.

Definiert man den Preis p_A als den Preis, bei dem $-\epsilon_{qp} = 1$ wird und bezeichnet man mit \tilde{t} die mit diesem Preis assoziierte Periode, dann läßt sich zeigen, daß der Preispfad des Recycling-Falls in einer Periode $t > \tilde{t}$ schneiden muß. Denn wegen $\hat{p} = \delta$, $\hat{p}^R = r$ und $\delta > r$ gilt $\dot{p} = \delta p_A > r p_A = \dot{p}^R$, so daß für p_A der Zeitpfad des Recycling-Falls eine niedrigere Steigung hat. Folglich muß der Preispfad des Recycling-Falls von unten für eine Periode $t > \tilde{t}$ schneiden.

Der Preispfad im Recycling-Fall kann ein zweites Mal schneiden, und zwar von oben. Dies muß aber bevor \tilde{t} erfolgen. In dieser Konstellation erfährt das ressourcenimportierende Land niedrigere Ressourcenpreise nicht in den Anfangsperioden sondern für einige Zwischenperioden. Wenn der Preispfad nur einmal schneidet, so ist ein niedrigerer Anfangspreis p_0 impliziert und eine größere Abbaumenge in den anfänglichen Perioden. Das Knappheitsproblem wird in den anfänglichen Perioden für das ressourcenimportierende Land durch Recycling abgeschwächt.

Wir können wie folgt zusammenfassen: Die Anlage von Ressourceneinnahmen auf dem Weltkapitalmarkt favorisiert ein Abbauprofil zugunsten der jetzigen Generation. Dadurch wird das Knappheitsproblem heute reduziert. Die andere Seite der Medaille ist aber, daß der Preis stärker steigt, daß die abgebauten Mengen in der Zukunft geringer werden und damit das Knappheitsproblem in der Zukunft verschärft wird.

4. Erweiterungen

Das vorstehende Modell kann in einer Reihe von Richtungen erweitert werden, wenn zusätzliche Restriktionen oder Optionen des ressourcenexportierenden Landes in Betracht gezogen werden.

(1) Anstatt die Ressourceneinnahmen auf dem internationalen Kapitalmarkt anzulegen, kann das ressourcenexportierende Land einen Kapitalstock zu Hause akkumulieren. Langfristig wird

also der Ressourcenbestand durch einen Kapitalstock substituiert (Siebert 1982a). Dieser Aufbau der industriellen Basis geht einher mit einer Politik der vertikalen Integration.

(2) Das ressourcenreiche Land kann sich in der Ausgangslage verschulden, um seine Ressourcenindustrie aufzubauen. Die Frage lautet dann, wie diese Anfangsverschuldung das Zeitprofil des Abbaus beeinflusst, und ob es dem ressourcenreichen Land gelingt, von der Position des Schuldners in eine Gläubigerposition umzuwechseln, ob also eine Metamorphose Mexikos in Saudi-Arabien möglich ist (Siebert 1982b).

(3) Das Ressourcenland zieht ausländische Unternehmen hinzu, um seinen Ressourcenbestand abzubauen. Dann stellt sich die Frage, wie institutionelle Regelungen (Entnahmerechte, Besteuerung) zu entwickeln sind, wenn das Ressourcenland seine langfristigen Ziele erreichen will (Garnaut und Clunies-Ross 1975, 1979; Kobrin 1983, Meyer 1983).

(4) Schließlich können eine Fülle weiterer Fragestellungen aufgenommen werden, wie etwa die Wettbewerbsposition eines Landes (Monopol, Kartell) oder Risikoverhalten.

5. Literaturverzeichnis.

- Brown, G.M. und B.C. Field (1978), Implications of Alternative Measures of Natural Resource Scarcity. Journal of Political Economy 86, 229-243.
- Dasgupta, P.S. (1978), Fairness between Generations and the Social Rate of Discount. Resources Policy 4, 172-177.
- Dasgupta, P.S. und G.M. Heal (1979), Economic Theory and Exhaustible Resources. Welwyn: Nisbet and Cambridge. University Press.
- Fisher, I. (1930), The Theory of Interest: New York: MacMillan.

- Garnaut, R. und A. Clunies-Ross (1975), Uncertainty, Risk Aversion and the Taxing of Natural Resource Projects. *Economic Journal* 85, 272-287.
- Garnaut, R. und A. Clunies-Ross (1979), The Neutrality of the Resource Rent Tax. *Economic Record* 55, 193-201.
- Hartje, V.J. (1984), Neuere Vertragsformen bei der Nutzung von Petroleumlagerstätten in den Entwicklungsländern, Manuskript Mannheim.
- Hnyiliczka, E. und R.S. Pindyck (1976), Pricing Policies for a Two-Part Exhaustible Resource Cartel: The Case of OPEC. *European Economic Review* 8, 129-154.
- Hoel, M. (1981), Resource Extraction by a Monopolist with Influence over the Rate of Return on Non Resource Assets. *International Economic Review* 22, 147-157.
- Kobrin, S.J. (1983), The Nationalization of Oil Production: (1918-1980; in: D.W. Pearce, H. Siebert and I. Walter (Eds.), *Megaprojects - The Political Economy of Resource Development*, London: MacMillan, forthcoming 1983.
- Long, N.V. (1977), Optimal Exploitation and Replenishment of a Natural Resource; in: J.D. Pitchford and S.J. Turnovsky, *Applications of Control Theory to Economic Analysis*. Amsterdam: North Holland, 81-106.
- Long, N.V. und N. Vousden (1977), Optimal Control Theorems; in: J.D. Pitchford and S.J. Turnovsky, *Applications of Control Theory to Economic Analysis*. Amsterdam: North Holland, 11-34.
- Marshall, A.E. (1890), *Principles of Economics*. London: McMillan.
- Meyer, A. (1984), Besteuerung von erschöpfbaren Ressourcen: Die Rohstoffrentensteuer, Manuskript Mannheim.
- Nordhaus, W.D. (1973), The Allocation of Energy Resources. *Brookings Papers on Economic Activity*, 529-576.
- Nurkse, R. (1953), *Problems of Capital Formation in Underdeveloped Countries*, 2nd Edition. Oxford: Blackwell.
- Pindyck, R.S. (1978), Gains to Producers from the Cartelization of Exhaustible Resources. *Review of Economics and Statistics* 60, 238-251.

- Pindyck, R.S. (1979), The Cartelization of World Commodity Markets. American Economic Review 69, Papers and Proceedings, 154-158.
- Schmalensee, R. (1976). Resource Exploitation Theory and the Behavior of the Oil Cartel. European Economic Review 7, 257-279.
- Siebert, H. (1981), Import Taxes and the Intertemporal Supply of Natural Resources. Discussion Paper, Mannheim.
- Siebert, H. (1982a), The Intertemporal Supply of a Resource-Exporting Country with Internal Capital Accumulation. Discussion Paper, Mannheim.
- Siebert, H. (1982b), Borrowing and Resource-Extraction of the Capital-Poor Country. Discussion Paper, Mannheim.
- Siebert, H. (1983a), Ökonomische Theorie natürlicher Ressourcen. Tübingen: Mohr/Siebeck.
- Siebert, H. (1983b), The Economics of Large-Scale Resource Ventures in: D.W. Pearce, H. Siebert u. I. Walter (Hrsg.): Risk and the Political Economy of Resource Development, MacMilland, New York und London 1983.
- Siebert, H. (1984a), Economics of the Resource-Exporting Country. Intertemporal Theory of Supply and Trade. JAI-Press, Greenwich, Conn.
- Siebert, H. (1984b) (Hrsg.), The Resource Sector in an Open Economy, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, No. 200, Springer, Heidelberg.
- Toussaint, S. (1982). Notwendige Optimalitätsbedingungen in der Kontrolltheorie. Discussion Paper, Mannheim.

Besteuerung von erschöpfbaren Ressourcen: Die Rohstoffrentensteuer

von

Anke Meyer *

1. Einleitung

Bei der Überlegung, wie ein Steuersystem ausgestaltet werden sollte, spielt seit jeher die Existenz von Renten zumindest in der Theorie eine gewichtige Rolle. Das beruht auf der Tatsache, daß die Besteuerung ökonomischer Renten eine der wenigen Möglichkeiten darstellt, eine neutrale Steuer zu erheben, also eine Steuer, die die Allokation von Faktoren und Gütern unbeeinflusst läßt.

Im Rohstoffsektor fallen ökonomische Renten in der Form von Ressourcenrenten an. Hier tritt neben den Neutralitätsaspekt der Rentenbesteuerung ein Verteilungsaspekt. Vor allem die rohstoffreichen Länder der dritten und vierten Welt betrachten ihre Rohstoffvorkommen als Geschenk der Natur, an dem sie möglichst vollständig partizipieren wollen. Infolgedessen sind die Eigentumsrechte in den letzten zwanzig Jahren immer mehr von den Rohstoffunternehmen auf die jeweiligen Staaten übergegangen. Da diesen aber im allgemeinen das notwendige Kapital und Know How fehlt, werden die Rohstoffe weiterhin vorwiegend von multinationalen Unternehmen abgebaut. Deshalb sehen die meisten rohstoffreichen Staaten in der Besteuerung dieser Unternehmen eine der wenigen Möglichkeiten, am eigenen natürlichen Reichtum teilzuhaben.¹⁾

* Ich möchte allen Wissenschaftlern des SFB 5, insbesondere H.-W. Sinn, und C. Weihs danken, die mit mir die verschiedenen Versionen dieses Beitrags diskutiert haben.

1) Positive Impulse der Ressourcenindustrie für die Wirtschaft und Gesellschaft eines Entwicklungslandes (indirekte Teilhabe am Ressourcenreichtum) treten im allgemeinen nur in sehr geringem Umfang auf; vgl. Maull (1980, 118-135) und Emerson (1982).

Die vielfach geäußerte Behauptung, daß im Rohstoffsektor hohe Ressourcenrenten anfallen (z.B. Hughes und Singh (1978)), scheint die rohstoffreichen Länder in ihren Bestrebungen zu bestärken, Rohstoffunternehmen stärker zu besteuern als Unternehmen in anderen Wirtschaftssektoren. Diese Politik hat allerdings zusammen mit anderen staatlichen Eingriffen wie z.B. Enteignungen dazu geführt, daß das Engagement von Unternehmen aus Industrieländern in rohstoffreichen Entwicklungsländern in den letzten Jahren spürbar zurückgegangen ist.²⁾

Wie aber können speziell Entwicklungsländer die beiden konkurrierenden Ziele erreichen, nämlich einerseits ausländischen Rohstoffunternehmen einen Anreiz zu bieten, im Land zu investieren und andererseits einen wesentlichen Teil von deren Gewinnen abzuschöpfen? Garnaut und Clunies Ross (1975 und 1979) schlagen als Instrument die Rohstoffrentensteuer (RRS) vor. Diese spezielle Steuer wird in diesem Beitrag vorgestellt (Abschnitt 2) und daraufhin untersucht, ob sie die an sie gestellten Ansprüche tatsächlich erfüllen kann. Dazu wird in Abschnitt 3 der Begriff der Ressourcenrente und ihr Zusammenhang mit dem Gewinn erläutert. In Abschnitt 4 wird die Neutralität einer Rentensteuer untersucht; die Ergebnisse werden dann auf die RRS übertragen. In Abschnitt 5 werden die Auswirkungen der Berücksichtigung spezifischer Risiken im Rohstoffsektor auf die Eigenschaften der RRS untersucht. Dann werden in Abschnitt 6 Probleme aufgezeigt, die sich bei einer Realisierung der RRS ergeben können. In Abschnitt 7 werden die Ergebnisse einer Simulationsstudie, in der reale RRS-Systeme mit anderen realisierten Rohstoffsteuern verglichen werden, vorgestellt. Abschließende Bemerkungen befinden sich in Abschnitt 8.

2) Der Anteil an den US-amerikanischen Auslandsinvestitionen (Bergbau und Verhüttung), der in Entwicklungsländern getätigt wird, ist von 63 % (1950) auf 32 % (1977) zurückgegangen; die gleiche Entwicklung weisen die entsprechenden britischen Investitionen auf; vgl. Radetzki (1982, 40f).

2. Konzeption der Rohstoffrentensteuer

Garnaut und Clunies Ross (1975) empfehlen die Einführung der RRS für ein kleines rohstoffreiches Land, das keinen eigenen Kapitalmarkt und keine eigene Rohstoffindustrie besitzt. Vielmehr werden die Rohstoffprojekte von ausländischen Unternehmen durchgeführt. Die Regierung verfolgt das Ziel, die Steuereinnahmen aus den Rohstoffprojekten zu maximieren, dabei aber gleichzeitig einen Anreiz für neue Rohstoffprojekte zu bieten.

2.1 Berechnung der Rohstoffrentensteuer

Die RRS ist eine Steuer auf den laufenden, nicht finanzierungsbedingten Cash Flow eines rohstoffabbauenden Unternehmens. Ihre Berechnung erfolgt in mehreren Schritten (vgl. Garnaut und Clunies Ross (1975, 277f)):

- [1] Der jährliche Cash Flow (CF) wird berechnet, indem von der Summe aller Einzahlungen, die mit dem Rohstoffprojekt zusammenhängen, die Summe aller mit dem Projekt verbundenen Auszahlungen abgezogen wird. Finanzierungsbedingte Größen wie Zinsen, Zahlungen von oder an Aktionäre(n) werden grundsätzlich nicht berücksichtigt. Die Zahlungen anderer Steuern sind dagegen abzugsfähig.
- [2] Ist der Cash Flow positiv, wird er mit $a\%$ ($0 < a < 100$) besteuert.
- [3] Typischerweise werden aber in den ersten Projektjahren die Einzahlungen von den Auszahlungen übertroffen. Diese negativen Cash Flows werden aufsummiert und dabei mit einer Rate von $x\%$, der sogenannten Schwellenrate, verzinst. Die akkumulierten negativen Cash Flows werden solange gegen positive jährliche Cash Flows aufgerechnet, bis in einem Jahr das Ergebnis erstmals positiv ist. Dann folgt Schritt [2].

Dieses Vorgehen wird in Tabelle 1 in den Spalten {1} bis {6} anhand eines Beispiels mit einer Schwellenrate von 15% und

einem Steuersatz von 50 % veranschaulicht.

[4] In den Spalten {7} bis {9} von Tabelle 1 ist eine Modifikation der RRS dargestellt, durch die sehr hohe Gewinne zusätzlich besteuert werden. Die Schritte [1] bis [3] werden mit einer Schwellenrate von $y\%$ ($>x\%$) nochmals durchgeführt. Ein positiver Cash Flow wird jetzt mit einem Steuersatz von $b\%$ belegt. Die aus beiden Berechnungen resultierenden Steuern werden addiert, so daß Gewinne, die einer Rendite von mehr als $y\%$ entsprechen, mit einem Satz von $(a+b)\%$ ($<100\%$) besteuert werden.

{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}
Jahr	Einzahlungen	Auszahlungen	Cash Flow= 2 - 3	Akkumulierter Cash Flow, verzinst mit Schwellenrate von 15%	Steuer auf Erträge oberhalb einer Rendite von 15%, mit 50%	Akkumulierter Cash Flow, verzinst mit einer Rendite von 20%, mit Schwellenrate von 20%	Steuer auf Erträge oberhalb einer Rendite von 20%, Steuer- satz von 25%	Gesamtsteuer = 6 + 8
1	-	100	-100	-100	-	-100	-	-
2	-	300	-300	-415	-	-420	-	-
3	50	100	- 50	-527	-	-554	-	-
4	200	50	150	-456	-	-515	-	-
5	200	50	150	-375	-	-468	-	-
6	200	50	150	-281	-	-412	-	-
7	200	50	150	-173	-	-344	-	-
8	200	50	150	- 49	-	-263	-	-
9	200	50	150	94	47	-166	-	47
10	200	50	150	150	75	- 49	-	75
11	200	250	- 50	- 50	-	-109	-	-
12	200	50	150	92	46	25	13	59
13	200	50	150	150	75	75	38	113
14	200	50	150	150	75	75	38	113
15	200	50	150	150	75	75	38	113

Tabelle 1: Hypothetisches Beispiel für die Berechnung der Rohstoffrentensteuer (vgl. Garnaut und Clunies Ross (1975, 287))

2.2 Kennzeichen der Rohstoffrentensteuer

Die soeben beschriebene Steuer weist folgende Kennzeichen auf:

- (1) Die in 2.1 [1] bis [3] beschriebene RRS entspricht einer Gewinnsteuer mit folgenden Eigenschaften (Garnaut und Clunies Ross (1975, 279)): Zinsen werden weder auf der Auszahlungs- noch auf der Einzahlungsseite berücksichtigt, allein der nicht finanzierungsbedingte Cash Flow bildet die Steuerbemessungsgrundlage; alle Investitionen werden sofort zu 100 % abgeschrieben; es gibt einen unbegrenzten, verzinsten Verlustvortrag.
- (2) Durch die Sofortabschreibung und den Verlustvortrag wird den Unternehmen eine Steuerstundung gewährt. Sie müssen erst dann Steuern zahlen, wenn eine Rendite von x % erreicht ist. Dadurch wird eine möglichst schnelle Amortisation des eingesetzten Kapitals mit einer angemessenen Verzinsung gewährleistet.
- (3) Für Projekte, deren akkumulierter Cash Flow über die gesamte Projektlaufzeit gerade gleich Null ist (marginales Projekt; vgl. S. 8) wird keine Steuer gezahlt.
- (4) Durch die in 2.1 [4] beschriebene Modifikation wird die RRS zu einer progressiven Steuer.
- (5) Die zur Aufdiskontierung der Verluste verwendete Schwellenrate x sollte gleich dem vom Unternehmen selbst verwendeten Diskontsatz r gesetzt werden, damit die Projektbewertung durch Staat und Unternehmen übereinstimmt (vgl. 6.1).

Im folgenden soll die RRS anhand einer ökonomischen Analyse bewertet werden. Dabei werden vor allem folgende Fragen behandelt: Was ist die Ressourcenrente? Inwiefern besteuert die RRS tatsächlich die Ressourcenrente? Ist die RRS eine neutrale Steuer? Wie sind die vorstehenden Fragen zu beantworten, wenn Unsicherheit berücksichtigt wird? Welche administrativen Probleme ergeben sich durch die Einführung der RRS?

3. Ressourcenrente und Gewinn

Bei vollkommener Konkurrenz auf allen Märkten, insbesondere bei (langfristig) variablem Faktorangebot und Abwesenheit von Unsicherheit, fallen im Wirtschaftsprozess langfristig keine Gewinne ("pure profits") an. Jeder Faktor erhält eine seinem Grenzprodukt entsprechende Entlohnung; alle positiven Gewinne werden langfristig wegkonkurriert. Wenn aber z.B. das Angebot von Faktoren auch langfristig fix ist, dann können "pure profits" entstehen, die auch als Renten auf die entsprechenden Faktoren bezeichnet werden (vgl. z.B. Varian (1978, 59f)).

So entstehen Ressourcenrenten, weil das Angebot an natürlichen erschöpfbaren Ressourcen im allgemeinen und an Rohstoffen einer bestimmten Qualität im besonderen fix ist. Dadurch ergibt sich eine intertemporale Nutzungskonkurrenz, denn eine Rohstoffeinheit, die heute abgebaut wird, kann nicht mehr in der Zukunft genutzt werden. Die Ressourcenrente eines Rohstofflagers wird deshalb definiert als Wert des Lagers in situ, der bei optimaler zukünftiger Nutzung des Lagers durch die Knappheit der Ressource entsteht (vgl. Brown und Field (1978, 234)).

Für ein sehr einfaches intertemporales, ressourcentheoretisches Modell (vgl. Siebert (1983, 76f)) soll die Ressourcenrente genauer bestimmt werden. Es gelte: Auf allen Märkten, speziell auf dem Rohstoffmarkt, herrscht vollkommene Konkurrenz, allerdings ist der Bestand einer homogenen Ressource begrenzt; weitere Restriktionen existieren nicht; alle Entscheidungen können unter vollständiger Sicherheit getroffen werden. Ein repräsentatives Unternehmen des Rohstoffsektors besitzt ein Rohstofflager mit dem Bestand R . Das Unternehmen bestimmt bei vorgegebenem Preis p_t der Ressource seine Abbau-mengen q_t so, daß der Gegenwartswert der Gewinne aus dem Abbau maximiert wird. Zur Vereinfachung wird angenommen, daß die Abbaukosten $C_t(q)$ nur abhängig sind von der abgebauten Menge und daß die durchschnittlichen Abbaukosten \bar{C} konstant sind und damit gleich den Grenzkosten C' . Dann lautet das Entscheidungs-

problem des Unternehmens³⁾:

$$(1a) \quad \max_q \int_0^{\infty} e^{-\delta t} (p_t q_t - C_t(q_t)) dt \quad \text{unter der Nebenbedingung}$$

$$(1b) \quad \dot{R}_t = -q_t, \quad \text{wobei } \delta \text{ die Diskontrate ist.}$$

Als Lösung erhält man folgende Bedingungen:

$$(2a) \quad p_t - C' = \lambda_t \quad \text{und}$$

$$(2b) \quad \dot{\lambda}_t = \lambda_t \delta.$$

Dabei stellt λ_t den Gewinn aus einer zusätzlich abgebauten Rohstoffeinheit dar und damit den entgangenen zukünftigen Gewinn. λ_t ist also die Rente einer Ressourceneinheit. Damit der Unternehmer zwischen heutigem und zukünftigem Abbau indifferent ist, muß die Rente wegen (2b) mit der Diskontrate ansteigen ($\lambda_0 > 0$), so daß ihr Gegenwartswert für alle Perioden gleich ist. Damit entspricht der Barwert der Gewinne, also der Kapitalwert des abgebauten Lagers, in diesem Modell gerade der Ressourcenrente.

Unter realistischeren Annahmen, vor allem über den Verlauf und die Einflußfaktoren der Kosten, läßt sich diese eindeutige Beziehung zwischen Gewinn und Ressourcenrente jedoch nicht aufrechterhalten. So sind im allgemeinen hohe Investitionen notwendig, um überhaupt mit dem Rohstoffabbau beginnen zu können; die Förderkapazität ist durch den Umfang des eingesetzten Kapitals begrenzt, so daß auch der Faktor Kapital eine Rente erhält. Andererseits muß ein Teil der Rente dem Faktor Arbeit zugerechnet werden, wenn z.B. die besonderen Fähigkeiten von Geologen und Managern die Abbaukosten verringern. Wenn man die Annahme vollständigen Wettbewerbs auf dem Rohstoffmarkt fallen läßt, so muß auch die Existenz von Monopolrenten berücksichtigt werden.

3) Es wird folgende Notation verwendet: $\dot{R} := dR/dt$, analog für $\dot{\lambda}$, $C' := \partial C / \partial q$.

Die unterschiedlichen Renten lassen sich jedoch nicht isolieren,⁴⁾ so daß man nicht sagen kann, welchen Anteil die Ressourcenrente an den insgesamt im Rohstoffsektor entstehenden Renten hat. Insbesondere wird die Verwendung des Gewinns als Maß für die Ressourcenrente im allgemeinen dazu führen, daß durch die Besteuerung von Ressourcenrenten auch andere Renten besteuert werden. Auf diese Problematik soll hier jedoch nicht weiter eingegangen werden.⁵⁾ Im folgenden wird der Einfachheit halber der Kapitalwert als Maß für die Ressourcenrente verwendet.

4. Neutralität der Besteuerung von Ressourcenrenten

Eine neutrale Steuer ist dadurch gekennzeichnet, daß sie ökonomische Entscheidungen insofern nicht beeinflusst, daß sie keine Substitutionswirkungen auslöst. Eine wichtige Bedingung für die Neutralität ist, daß die Steuerbemessungsgrundlage mit der Entscheidungsgröße des Unternehmens übereinstimmt (vgl. Sumner (1978, 10)).

In diesem Beitrag wird unterstellt, daß das Rohstoffunternehmen zur Projektevaluierung die Kapitalwertmethode verwendet. Dann ist jedes Projekt mit einem positiven Kapitalwert für das Unternehmen akzeptabel. Bei einem Projekt mit einem Kapitalwert von Null, einem sogenannten marginalen Projekt, ist das Unternehmen indifferent, da es gerade die gewünschte Mindestverzinsung erwirtschaftet.

Der Kapitalwert eines Investitionsprojektes ist gleich der Summe der abdiskontierten Zahlungsüberschüsse (Cash Flows) aller Perioden:

4) Dazu müßte ein Modell entwickelt werden, das sämtliche Einflußfaktoren des Gewinns erfaßt. Das ist im Rahmen dieses Beitrags jedoch nicht möglich. Den Versuch, unter einschränkenden Annahmen, Ressourcen- und Monopolrenten zu quantifizieren, unternahmen z.B. Hughes und Singh (1978) und Slade (1982).

5) Vgl. hierzu Nellor (1981, 16).

$$(3) \quad KW_0 := \sum_{t=0}^T (E_t - A_t) (1+r)^{-t} = \sum_{t=0}^T (p_t q_t - C_t - I_t) (1+r)^{-t}, \quad 6)$$

wobei E_t die Einzahlungen, A_t die Auszahlungen, p_t der Rohstoffpreis, q_t die abgebaute Menge, C_t die Auszahlungen ausschließlich der Auszahlungen für Investitionen I_t , jeweils in Periode t , sind und r der Marktzinssatz und T die Projektlaufzeit.⁷⁾

Wenn der Kapitalwert positiv ist, d.h. die Investitionen werden mit einem höheren als dem Marktzins verzinst, wird der Kapitalwert als Ressourcenrente interpretiert.

Im folgenden wird gezeigt, daß eine Besteuerung des Kapitalwertes neutral ist, wenn dazu die sog. Brown-Steuer verwendet wird, die erstmals von Brown (1948, 309) vorgeschlagen wurde. Die Brown-Steuer stellt eine idealisierte Form der RRS dar. Durch einen Vergleich der Merkmale beider Steuern können dann auch Aussagen über die Neutralität der RRS gemacht werden.

Die Brown-Steuer weist folgende Merkmale auf:

- [1] Der Steuersatz τ , $0 < \tau < 1$, ist konstant;
- [2] Investitionskosten können sofort vollständig abgeschrieben werden, d.h. Kapitalkosten werden wie laufende Kosten behandelt; Zinszahlungen gehen dagegen nicht in die Berechnung des Cash Flow ein;
- [3] Verluste einer Periode werden durch negative Steuerzahlungen des Staates entsprechend dem Steuersatz ausgeglichen (sofortiger, vollständiger Verlustausgleich).

6) Gleichung (3) ist eine Umformung der Fisher-Formel für den Marktwert eines Unternehmens, hier unter der Voraussetzung, daß das Unternehmen noch keine physischen Vermögenswerte besitzt und nur im Rohstoffbereich tätig ist; vgl. Samuelson (1964, 604) und Swan (1976, 167f).

7) Gleichung (3) entspricht der diskreten Form von Gleichung (1a), wenn dort explizit Investitionskosten eingeführt werden, und wenn die Diskontrate δ mit dem Marktzinssatz r übereinstimmt. Letzteres läßt sich z.B. in einem allgemeinen Gleichgewichtsmodell zeigen; vgl. Sinn (1984).

Der Kapitalwert nach Steuern KW_{τ} berechnet sich unter diesen Annahmen wie folgt:

$$(4) \quad KW_{\tau} := \sum_t (1-\tau) (p_t q_t - C_t - I_t) (1+r)^{-t} = (1-\tau) KW_0$$

Durch die Besteuerung der Rente mit einem konstanten Satz beliebiger Höhe wird die Entscheidung eines Unternehmens über die Projektaufnahme also nicht beeinflusst, denn der Nettokapitalwert bleibt weiterhin positiv. Die Steuer bewirkt lediglich eine Verringerung des Kapitalwertes um einen Bruchteil $(1-\tau)$ (vgl. auch Swan (1976, 174) und Sinn (1984, 126).

Wenn Entscheidungen über alternative Projekte getroffen werden müssen, läßt eine Besteuerung der Rente die Reihenfolge der Projekte vor Steuern bestehen, ist also auch insofern neutral.⁸⁾

Das Neutralitätsergebnis ist in Schaubild 1 abgebildet, in dem die Kapitalwerte zweier Projekte in Abhängigkeit vom verwendeten Zinssatz dargestellt sind. Der Zinssatz, für den der Kapitalwert null wird, ist vor und nach Besteuerung derselbe.⁹⁾

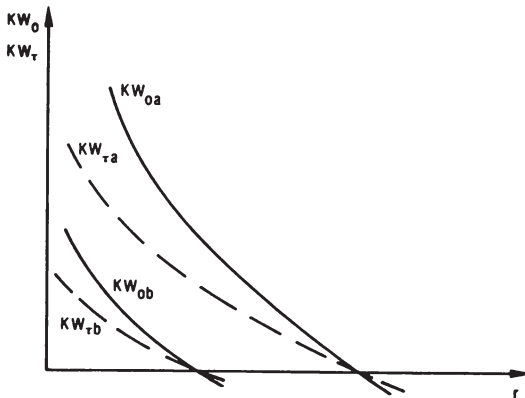


Schaubild 1: Neutralität der Rentenbesteuerung

8) Diesen Neutralitätsbegriff verwenden auch Garnaut und Clunies Ross (1979, 193).

9) Implizit ist angenommen, daß die Besteuerung den Marktzinssatz unverändert läßt.

Auch die RRS ist unter bestimmten Bedingungen neutral. Sie hat nämlich dieselben Eigenschaften wie die Brown-Steuer, wenn in den letzten Perioden nicht noch so hohe Auszahlungen anfallen, z.B. durch hohe Stilllegungskosten, daß der akkumulierte Cash Flow im letzten Projektjahr negativ wird (vgl. z.B. Siebert (1982)), und wenn die verwendete Schwellenrate gleich dem vom Unternehmen verwendeten Zinssatz ist. Letzteres wird aber unter der Annahme vollständiger Sicherheit immer der Fall sein.

5. Unsicherheit und Risiko im Rohstoffsektor

5.1 Spezifische Risiken im Rohstoffbereich

Die bisherige Analyse wurde unter der Annahme durchgeführt, daß über die Entwicklung der für die Unternehmensentscheidung relevanten Daten vollkommene Sicherheit besteht. Gerade im Rohstoffbereich trifft diese Annahme jedoch nicht zu. Die Unsicherheit führt zusammen mit einem hohen Grad von Irreversibilität einmal getroffener Entscheidungen zu Risiken (Jacob (1975, 230f) und Dasgupta und Heal (1979, 397f)), die unter Umständen höher sind als in anderen Industriezweigen.

Die Irreversibilität von Entscheidungen im Rohstoffsektor ist unter anderem dadurch bedingt, daß wegen einer hohen minimal effizienten Betriebsgröße sehr hohe Kapitalbeträge investiert werden, daß sehr lange Zeiträume zwischen Planungs- und Produktionsbeginn liegen und, daß die Investitionen im allgemeinen einseitig auf ein Ziel ausgerichtet sind (vgl. Palmer (1980, 518f)).

Die möglichen Risiken umfassen drei Gruppen (vgl. Siebert (1984)):

- (1) Technisch-geologisches Risiko: Die Wahrscheinlichkeit des Nichtfündigwerdens bei der Exploration ist sehr hoch, z.B. beträgt die Fündigkeitsrate für Öl- und Gasfelder nur etwa 10% (Bischoff und Gocht (1981, 139f)). Viele der verwendeten Verfahren stellen technische Innovationen dar.
- (2) Kommerzielles Risiko: Sehr instabile Preise, große Probleme

bei der Schätzung der zukünftigen Nachfrage und Kosten, viele Handelsinterventionen.

- (3) Politisches Risiko: Über die zukünftigen politischen Maßnahmen der jeweiligen Regierung besteht Ungewißheit, vor allem über Veränderungen im Steuersystem und in der Vergabe von Nutzungsrechten, über Neuverhandlung von Verträgen und über Enteignungen.

Diese Risiken betreffen aber entweder andere Wirtschaftssektoren in ähnlicher Weise (z.B. (2)), oder sie lassen sich durch Risikopoolung und -diversifizierung reduzieren (z.B.(1)), so daß viele Autoren die Behauptung zurückweisen, Unternehmen im Rohstoffsektor seien relativ höheren Risiken ausgesetzt (Stiglitz (1975, 66ff) und Gilbert (1981, 191f)).

Garnaut und Clunies Ross wollen mit ihrem Besteuerungsvorschlag politische Risiken in Form von potentiellen Neuverhandlungen über die fiskalischen Vertragsbestimmungen reduzieren. Sie halten dieses Risiko für besonders relevant, weil seine Existenz für potentielle Investoren den Investitionsanreiz stark verringert.

5.2 Unternehmensentscheidungen unter Unsicherheit

In Untersuchungen über die Auswirkungen spezieller Steuern auf Unternehmensentscheidungen muß realistischerweise Unsicherheit und Risikopräferenz einbezogen werden. Im allgemeinen wird den Entscheidungsträgern Risikoaversion unterstellt, das heißt, daß bei gleichem Erwartungswert ein sicheres Einkommen einem unsicheren vorgezogen wird.

Wie geht die Existenz von Risiken explizit in Unternehmensentscheidungen ein? Möglichkeiten sind (vgl. Schneider (1980, 246f), Emerson und Garnaut (1981, 6ff), Koutsoyiannis (1982, 530ff)):

- (1) Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Variablen;
- (2) Risikoaufschlag auf die angestrebte Rendite bzw. Diskontrate;
- (3) Abschlag vom Barwert oder von den Nettoeinnahmen jeder Periode.

Im folgenden wird nur die Möglichkeit (1) diskutiert und dabei unterstellt, daß der Kapitalwert einer Normalverteilung unterliegt (vgl. Schaubild 2).¹⁰⁾ Dann lassen sich die Wahrscheinlichkeitsverteilungen des Kapitalwertes eindeutig durch ihre Erwartungswerte (μ) und Standardabweichungen (σ) charakterisieren. Im folgenden werden Risiko und Standardabweichung (bzw. Varianz) gleichgesetzt. Ein Projekt wird also als risikoreicher als ein anderes eingeschätzt, wenn seine Erträge, bei gleichem erwarteten Ertrag, eine höhere Standardabweichung aufweisen (vgl. Dasgupta und Heal (1979, 380ff) und Sinn (1980, 53f, 124ff)).¹¹⁾ Risikoaversion bedeutet dann, daß konvexe Indifferenzkurven im (μ, σ)-Schema vorliegen (vgl. Schaubilder 3 und 4, S. 17).

Die Entscheidungsregel, die bei Abwesenheit von Unsicherheit vorschreibt, das Projekt durchzuführen, welches den höchsten positiven Kapitalwert aufweist, läßt sich unter Unsicherheit nicht mehr so einfach formulieren. Typischerweise besitzen die Projekte unterschiedlich hohe mittlere Erträge und Risiken, so daß man nur dann Entscheidungen über die Durchführung treffen kann, wenn die Präferenzen hinsichtlich unterschiedlicher Kombinationen von Erwartungswert und Risiko bekannt sind.

5.3 Neutralität der Rentensteuer unter Unsicherheit

5.3.1 Risikoreduzierung durch Besteuerung

Zunächst wird die Brown-Steuer untersucht. Unter der Annahme eines normalverteilten Kapitalwertes reduzieren sich bei dessen Besteuerung mit einem Satz τ Erwartungswert μ und Standardabweichung σ auf $(1-\tau)\mu$ bzw. $(1-\tau)\sigma$. Bei einer Gleichsetzung von Risiko und Standardabweichung erhält man also das Ergebnis, daß sich das auf das Unternehmen entfallende Risiko bei einem Steuer-

10) Garnaut und Clunies Ross (1979, 195) verwenden demgegenüber Risikoaufschläge.

11) Unter weniger einschränkenden Annahmen ist diese Gleichsetzung nicht immer möglich; vgl. Rothschild und Stiglitz (1970).

satz von z.B. 50 % halbiert. Allerdings wird sich der erwartete Kapitalwert in demselben Ausmaß verringern. In Schaubild 2 ist dieses Ergebnis dargestellt, wobei $f(KW)$ die Wahrscheinlichkeitsdichte des Kapitalwertes ist. Die Brown-Steuer ermöglicht durch den vollständigen Verlustausgleich eine Risikoteilung zwischen Unternehmen und Staat. Der Staat partizipiert, proportional zum Steuersatz, sowohl an den Gewinnen als auch an den Verlusten durch den Rohstoffabbau.¹²⁾

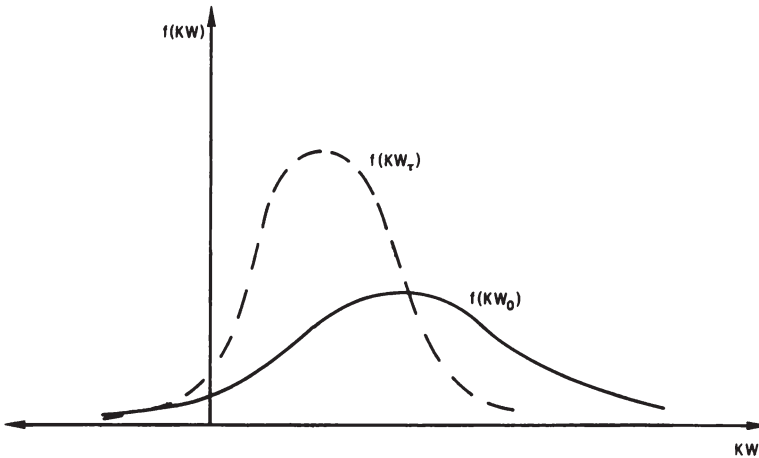


Schaubild 2: Risikoreduzierung durch Besteuerung¹³⁾

-
- 12) Risikoteilungseigenschaften unterschiedlicher Abgaberegeln werden erstmals explizit von Leland (1978) für Auktionierungsverfahren untersucht. Dabei wird auch die mögliche Risikopräferenz des Staates berücksichtigt. Eine effiziente Risikoteilung verlangt dann eine Aufteilung der Gesamtzahlungen des Unternehmens an den Staat in einen fixen Betrag und z.B. eine Förderabgabe umgekehrt proportional zur Risikoaversion von Unternehmen bzw. Staat.
- 13) Ein ähnliches Schaubild findet man bei Mayo (1979, 204), in dem allerdings nicht berücksichtigt wird, daß sich nach der Besteuerung wieder eine Dichtefunktion für den Kapitalwert ergeben muß.

Die Eigenschaft der Risikoteilung besitzt die RRS nicht im gleichen Ausmaß. Während die Brown-Steuer einen vollständigen Verlustausgleich vorsieht, gewährt die RRS lediglich einen verzinsten Verlustvortrag. Deshalb partizipiert der Staat zwar am Gewinn eines erfolgreichen, nicht aber am Verlust eines gescheiterten Projektes. Das führt zu einer nichtsymmetrischen Verteilung des Kapitalwertes nach Steuern.

5.3.2 Risikopräferenzstruktur und Neutralität

Aus der soeben aufgezeigten Risikoteilung durch die Brown-Steuer kann jedoch nur unter zusätzlichen Annahmen auf ihre Neutralität geschlossen werden, denn außer dem Risiko (σ) hat sich durch die Besteuerung auch der erwartete Ertrag (μ) für das Unternehmen verringert. Um Aussagen über die Bewertung unterschiedlicher Kombinationen von μ und σ zu erhalten, müssen Angaben über die Risikopräferenzen des Unternehmens gemacht werden. Dazu wird für das Unternehmen eine Nutzenfunktion $U(V)$ in Abhängigkeit vom Vermögen V unterstellt. Zunächst wird angenommen, daß das Unternehmen kein Anfangsvermögen besitzt, so daß das Vermögen nur aus dem Kapitalwert des Investitionsprojektes besteht. Aus der Nutzenfunktion lassen sich bei normalverteiltem Kapitalwert (Pseudo-)Indifferenzkurven im (μ, σ) -Diagramm ableiten. Deren Form gibt dann die Risikopräferenz und insbesondere das Ausmaß der unterstellten Risikoaversion wieder (vgl. Sinn (1980, 99ff)).

Als Maß für die Risikoaversion wird die "relative Risikoaversion" nach Pratt (1964) und Arrow (1965) verwendet:

$$(5) \quad R_r(V) := -V U''(V)/U'(V),$$

wobei U' die erste und $U'' < 0$ die zweite Ableitung der Nutzenfunktion darstellen.

Im folgenden wird ein zweistufiges Entscheidungsproblem des

Rohstoffunternehmens unterstellt. In der Explorationsphase herrscht Unsicherheit, in der Produktionsphase können dann die Entscheidungen unter Sicherheit getroffen werden.¹⁴⁾ Abhängig von den möglichen Explorationsstrategien gibt es eine Menge M von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Möglichkeitsbereich) für den Kapitalwert des Rohstoffprojektes, repräsentiert durch die (μ, σ) -Werte. Durch die Besteuerung mit der Brown-Steuer verschiebt sich diese Menge in Richtung des Ursprungs (M_τ), wobei sich die (μ, σ) -Werte jeweils proportional zum Steuersatz (in den Schaubildern mit 50 % angenommen) verringern. Das ist in den Schaubildern 3 und 4 dargestellt, wobei die Möglichkeitsbereiche vereinfachend als Kreise gezeichnet sind.

Bei steigendem Einkommen gilt eine konstante relative Risikoaversion als plausibel.¹⁵⁾ Für diesen Fall wird die Neutralität der Brown-Steuer in Schaubild 3 graphisch gezeigt. Die (Pseudo-)Indifferenzkurven im (μ, σ) -Diagramm sind in diesem Fall homothetisch, d.h. ihre Steigung ist gleich für alle μ und σ , die in einem festen Verhältnis zueinander stehen (vgl. z.B. Schneeweiß (1967, 87, 201)). Der Punkt a als Tangentialpunkt der höchsten erreichbaren Indifferenzkurve I und dem Möglichkeitsbereich vor Steuern M stellt die optimale Strategie dar. Diese Kombination von erwartetem Ertrag und Risiko erbringt den höchsten Nutzen. Auch nach der Besteuerung erweist sich diese Strategie als optimal, denn der zu a gehörige Punkt a_τ ist jetzt der Tangentialpunkt von I_τ und M_τ .¹⁶⁾

14) Die Annahme der Sicherheit in der Produktionsphase dient hier nur zur Vereinfachung. In dem Ausmaß, wie die Unsicherheit in dieser Phase durch politische Risiken hervorgerufen wird, kann man die Annahme der Sicherheit aber damit begründen, daß die RRS politische Risiken immanent verringert.

15) Für Nutzenfunktionen der Art

$$U(Y) = \begin{cases} a - bY^{(1-n)} & \text{für } n \neq 1 \\ \ln Y & \text{für } n = 1 \end{cases} \quad \text{gilt: } R_r = n = \begin{cases} \text{const.} \\ 1 \end{cases}. \quad \text{Vgl. Sinn (1980, 156ff) und Hey (1981, 24ff).}$$

16) Zu demselben Neutralitätsergebnis gelangen, allerdings mit unterschiedlichen Ansätzen, z.B. Schneeweiß (1967, 201), Feldstein (1969, 762f) und Sandmo (1971, 70).

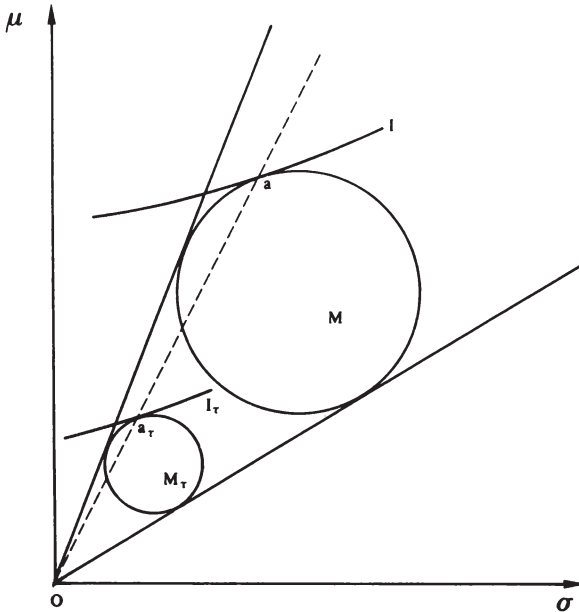


Schaubild 3: Neutralität der Rentensteuer bei konstanter relativer Risikoaversion

Zum Vergleich ist in Schaubild 4 dargestellt, daß eine konstante relative Risikoaversion nicht zur Neutralität der Brown-Steuer führt, wenn man unterstellt, daß das Unternehmen ein positives Anfangsvermögen V_0 besitzt, also nicht nur aus den Erträgen des Investitionsprojektes Nutzen zieht. Damit ergibt sich der Erwartungswert des Vermögens als $(V_0 + \mu)$. Durch die Besteuerung verschiebt sich der Möglichkeitsbereich M nicht mehr in Richtung des Ursprungs, sondern in Richtung des Punktes $(\sigma, \mu) = (0, V_0)$. Die Indifferenzkurven besitzen aber nach wie vor gleiche Steigung auf Ursprungsstrahlen. Bei Besteuerung erweist sich nicht mehr die zu a gehörige Strategie a_τ als optimal, sondern die Strategie a'_τ , die mit einem höheren Erwartungswert

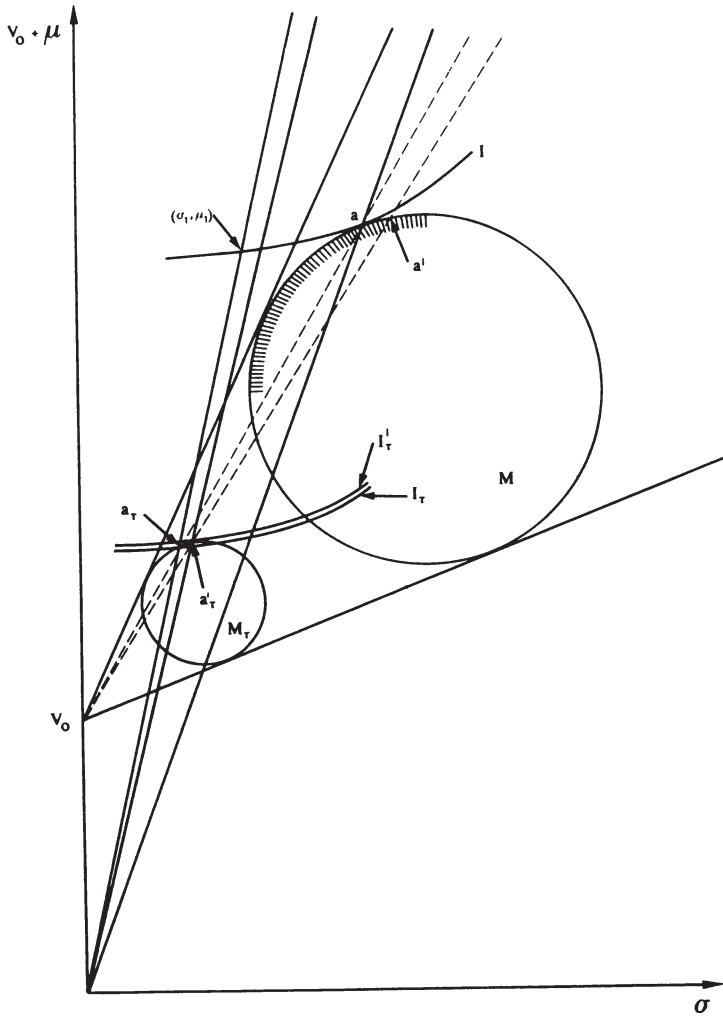


Schaubild 4: Nicht-Neutralität der Brown-Steuer bei konstanter relativer Risikoaversion mit Anfangsvermögen

und einer höheren Standardabweichung, d.h. Risiko, verbunden ist¹⁷⁾ (vgl. dazu den Anhang).

Dieses Neutralitätsergebnis kann allerdings dann erwünscht sein, wenn die Überzeugung besteht, daß von den Unternehmen im Rohstoffsektor zu wenige risikoreiche Investitionen getätigt werden (vgl. Stiglitz (1975, 80)). Die Besteuerung kann eine Substitution der Form bewirken, daß das Unternehmen eine ertragreichere Strategie mit höherem Risiko wählt und mehr Kapital einsetzt, da der Staat dem Unternehmen durch die Besteuerung mit vollem Verlustausgleich quasi eine Versicherungsleistung erbringt.

Gerade diese Eigenschaft der Brown-Steuer erweist sich jedoch für ein Entwicklungsland als problematisch. Staatliche Zahlungen zur Beteiligung an den Anfangsverlusten ausländischer Unternehmen werden sowohl kaum zu finanzieren als auch politisch nicht durchsetzbar sein.

Die RRS, die diesen Problemen eher Rechnung trägt, hat unter den in Abschnitt 4 (S. 11) genannten Voraussetzungen die gleichen Eigenschaften wie die Brown-Steuer und ist deshalb unter denselben einschränkenden Annahmen neutral. Alle diese Annahmen dürften aber realiter höchstens zufällig erfüllt sein. Zusammen mit anderen Problemen, die sich bei der Einführung der RRS ergeben können, wird im nächsten Abschnitt erläutert, warum insbesondere die Bestimmung der Schwellenrate problematisch ist.

17) Dieses Nichtneutralitätsergebnis erhält man ebenfalls, wenn man von der Hypothese einer abnehmenden absoluten Risikoaversion $R_a (R_a := -U''(V)/U'(V))$ ausgeht, wobei R_a in geringerem Ausmaß fällt als V zunimmt.

6. Probleme bei der Realisierung der Rohstoffrentensteuer¹⁸⁾

6.1 Schätzung der richtigen Schwellenrate

Einer der wichtigsten Kritikpunkte an der RRS betrifft die Notwendigkeit, bei der Berechnung der Steuer die vom Unternehmen verwendete Diskontierungsrate richtig zu schätzen. Was passiert aber, wenn die geschätzte Schwellenrate x von der Unternehmensdiskontrate r abweicht (vgl. Sumner (1978, 7f) und Nellor (1982, 6.18f))?

Sei zunächst $x > r$. Dann findet gegenüber dem Fall $x = r$ eine Überkapitalisierung statt. Denn tatsächlich ist für das Unternehmen der Kapitaleinsatz billiger als bei der Berechnung der RRS unterstellt wird. Deswegen wird das Unternehmen mehr Kapital einsetzen als vorgesehen, weil das Kapital in diesem Sektor eine höhere Verzinsung erwirtschaftet. Wegen der Überkapitalisierung wird die ursprünglich geplante Projektlebensdauer verkürzt. Außerdem wird sich *cet. par.* die Periode, in der noch keine Steuern zu zahlen sind, verlängern (vgl. Tabelle 1, Spalten {5} und {7}). Wegen der zugestandenen höheren Rendite wird nur ein Teil der Renten besteuert.

Sei jetzt $x < r$. Eine Unterkapitalisierung findet statt; Rohstofflager, deren Kapitalwert knapp über Null liegt, werden nicht erschlossen werden; bei schon erschlossenen Lagern wird sich die Lebensdauer verlängern.

Um diese unerwünschten Verzerrungen zu vermeiden, schlagen Garnaut und Clunies Ross (1975, 280) vor, statt einer mittleren Schwellenrate besser zwei Schwellenraten zu setzen, die in etwa die Endpunkte des Intervalls bilden, in dem die erwartete wahre Diskontrate vermutet wird. Die untere Schwellenrate x sollte mit einem relativ niedrigen Steuersatz a kombiniert werden, die obere Schwellenrate y mit einem hohen Steuersatz b (vgl. S. 4). Mit

18) Vgl. hierzu ausführlicher Korn (1983).

diesen zwei Schwellenraten werden aber auf alle Fälle Verzerrungen auftreten. Die Schätzung der erwarteten Inflationsrate, die die Höhe der Diskontrate beeinflusst, führt möglicherweise ebenfalls zu Abweichungen zwischen Schwellenrate und Diskontrate.

6.2 Weitere Probleme bei der Implementierung der Rohstoffrentensteuer

A priori ist nicht klar, ob die RRS auf Projekt- oder Unternehmensebene erhoben werden soll. Die Unternehmensebene bietet den Vorteil, daß aufgrund der Vielzahl von Projekten, die durchgeführt werden, eine Risikodiversifizierung innerhalb des Unternehmens möglich ist. Andererseits sind bei einer Steuererhebung auf Unternehmensebene die Anreize und Möglichkeiten zu einer Überkapitalisierung wesentlich größer; wenn auch Nicht-Rohstoffprojekte durchgeführt werden, dürfte die Beziehung zwischen Rohstoffrente und Gewinn immer schwächer werden. Aus diesen Gründen plädieren Garnaut und Clunies Ross (1975, 279; 1979, 198) für die Anwendung der RRS auf Projektebene. Die Kosten fehlgeschlagener Explorationen sollen dabei jeweils dem nächsten erfolgreichen Projekt zugerechnet werden.

Weitere Probleme ergeben sich aus der Annahme, daß die Rohstoffprojekte von ausländischen Unternehmen durchgeführt werden. Wenn diese vertikal integriert sind, ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß Transferpreise, die für den Bezug von Inputs von der Muttergesellschaft und für Verkäufe an diese zugrundegelegt werden, aus Gründen der Gewinnverlagerung nicht den Weltmarktpreisen entsprechen (Garnaut und Clunies Ross (1975, 280)). Die Überwachung von Preisen und Kosten erscheint dann unvermeidlich.

Die multinationalen Rohstoffunternehmen müssen auch im Mutterland Steuern zahlen, wobei die bereits im Gastland gezahlten Steuern unter bestimmten Voraussetzungen anrechenbar sind. Das ist in der BRD und den USA nur bei den Steuern der Fall, die der inländischen Einkommensteuer entsprechen. Die RRS erfüllt diese Voraussetzungen nicht. In der BRD könnte sie lediglich von der

Steuerbemessungsgrundlage abgezogen werden (vgl. Jacobs (1983, 87ff) und Nellor (1982, 6.22ff)). Diese Doppelbesteuerung könnte zumindest für die USA vermieden werden, wenn die RRS mit einer gegenüber der RRS abzugsfähigen Einkommensteuer kombiniert werden würde (vgl. Garnaut und Clunies Ross (1975, 283)). Wenn die Einkommensteuer beschleunigte Abschreibungsmöglichkeiten beinhaltet, bleiben wesentliche Anreize der RRS erhalten (vgl. Kumar und Walrond (1983)).

Diese Kombination von RRS und Einkommensteuer mit beschleunigter Abschreibung wurde auch von Palmer (1980, 530f) vorgeschlagen, um politische Akzeptanzprobleme zu lösen. Diese können, vor allem in Entwicklungsländern, dadurch ausgelöst werden, daß das Unternehmen in der Anfangsphase keine Steuern zahlen muß, gleichzeitig aber hohe Gewinne anfallen. Der daraus resultierende Druck auf die Regierung wird zu Neuverhandlungen über das Steuersystem führen.

Diese politischen Akzeptanzprobleme haben sich z.B. in Papua Neu Guinea ergeben: Für das Bougainville-Kupferprojekt war ein für das Unternehmen sehr vorteilhaftes Steuersystem vereinbart worden, welches jedoch nicht mehr aufrechterhalten werden konnte, als sich das Projekt als "Bonanza" erwies (vgl. Faber (1974)). In den Neuverhandlungen wurde dann vereinbart, die Einkommensteuer durch eine "additional profits tax" (APT) zu ergänzen, die bei einer Rendite von 15 % einsetzt. Für das Ok Tedi-Kupferprojekt wurde das Steuersystem so modifiziert, daß die APT jetzt wesentliche Merkmale einer RRS besitzt: Die Einkommensteuer weist beschleunigte Abschreibungsmöglichkeiten auf; die APT setzt ein, wenn eine Rendite von 20 % oder wahlweise von 10 % oberhalb der US-prime lending rate erreicht ist (Ok Tedi-Agreement § 23; vgl. auch Mikesell (1979, 285ff)). Da dieses Projekt jedoch erst 1984 in die Produktionsphase eintreten soll, liegen Berichte über Erfahrungen mit diesem Steuersystem noch nicht vor.

7. Vergleich der Rohstoffrentensteuer mit anderen Rohstoffsteuern

In Simulationsstudien von Kemp und Rose (1984) und von Kumar und Walrond (1983) wurden realisierte und hypothetische RRSn (u.a. die in Papua Neu Guinea) mit anderen Steuern verglichen, die für rohölfördernde Unternehmen in verschiedenen Ländern gelten. Beide Studien gelangen zu dem Ergebnis, daß die RRSn offensichtlich den Anspruch erfüllen, einen Kompromiß zu erzielen zwischen dem einen Ziel, dem Staat einen relativ hohen Anteil an den Erträgen aus der Rohstoffförderung zu sichern, und dem anderen Ziel, den Rohstoffunternehmen die Erträge zu belassen, die ihnen Anreize zu weiteren Investitionen bieten. Das wird unter anderem dadurch erreicht, daß die RRSn mit steigender Profitabilität des Projektes schwach progressiv (bei Kumar und Walrond) bzw. nur schwach regressiv (bei Kemp und Rose) wirken, während viele der ebenfalls betrachteten Rohstoffsteuern marginale Projekte relativ stärker besteuern. Die reale Nettorendite, die der Investor bei einer RRS erzielt, liegt im Vergleich mit anderen Steuern etwa im Mittelfeld.

Kemp und Rose (1984) führen explizit eine stochastische Analyse durch, die die Vermutung in Abschnitt 5 und 6.1 bestätigt, daß die RRS unter Unsicherheit nicht neutral ist. Bei sehr geringen Fündigkeitsraten bestehen unter einer RRS keine Explorationsanreize mehr. Die durch diese Verzerrungen entstehenden Verluste sind allerdings geringer als bei den meisten anderen untersuchten Rohstoffsteuern.¹⁹⁾

19) Anhand eines Modells mit bayesianischem Entscheidungsprozeß kommen Campbell und Lindner (1983) zu dem qualitativ gleichen Ergebnis, daß eine RRS den Umfang der Explorationsaufwendungen beeinflusst.

8. Abschließende Bemerkungen

In diesem Beitrag wurde untersucht, ob in rohstoffreichen Entwicklungsländern mittels einer RRS zwei konkurrierende Ziele erreicht werden können; einerseits Gewinnabschöpfung bei den meist ausländischen Unternehmen und andererseits Schaffung von Investitionsanreizen. Es wurde gezeigt, daß die RRS dieses unter bestimmten Bedingungen leisten kann. Insbesondere bietet sie dadurch sogar zusätzliche Investitionsanreize, daß der Staat sich am Projektrisiko beteiligt. Unter realistischeren Bedingungen, vor allem unter Berücksichtigung der internationalen Konkurrenz um Direktinvestitionen im Rohstoffsektor, ist aber zu vermuten, daß auch die RRS Investitionsentscheidungen von Unternehmen negativ beeinflusst.

Bei der Übertragung dieser Ergebnisse auf Industrieländer ist jedoch Skepsis angebracht. Eine RRS oder eine ähnliche Steuer auf Cash Flow-Basis stellt sicherlich eine interessante Alternative zu den hergebrachten Formen der Ressourcenbesteuerung dar. Allerdings treten bei der Einführung einer RRS zusätzliche Probleme auf. Die RRS trifft in Industrieländern auf ein voll ausgebildetes Steuersystem. Deshalb stellt sich die Frage, ob die RRT eine Zusatzsteuer für den Rohstoffsektor darstellen soll, oder ob sie die übliche Einkommenssteuer ablöst. Ferner ergeben sich daraus Probleme, daß in diesen Ländern ein Kapitalmarkt existiert, und die Rohstoffunternehmen im allgemeinen eine Vielzahl von Investitionsmöglichkeiten auch in anderen Wirtschaftssektoren haben. Eine RRS wird deshalb die Kapitalallokation zwischen den Sektoren beeinflussen. Hinweise darauf, in welchem Umfang eine Steuer auf Cash Flow-Basis die Kapitalallokation und den Abbaupfad beeinflusst, und unter welchen Bedingungen eine solche Steuer dennoch effizient sein kann, geben die Arbeiten von Sinn (1982) und Long und Sinn (1984). Insbesondere die Brown-Steuer könnte bei kapitalintensiven Projekten eine interessante Alternative zu den üblichen Formen der Besteuerung bzw. Subventionierung darstellen. Bei solchen Projekten ist aufgrund des

hohen Anfangskapitalbedarfs in den ersten Perioden mit hohen Verlusten zu rechnen, die der Staat bei einer Brown-Steuer anteilig übernehmen würde. Das könnte für die Unternehmen einen Anreiz bieten, Projekte durchzuführen, bei denen die Gewinnsaussichten unsicher sind (z.B. "Schneller Brüter", "Airbus").

Anhang:

Im folgenden wird anhand von Schaubild 4 gezeigt, daß eine Brown-Steuer nicht neutral ist, wenn von der Annahme einer konstanten relativen Risikoaversion und einem positiven Anfangsvermögen ausgegangen wird:

- a) Ein Optimum liegt auf dem Rand des nordwestlichen Kreissegmentes.
- b) Tangenten an Punkte auf dem Kreisrand, die durch Verschiebung auseinander hervorgehen ($M \rightarrow M_T$), haben dieselbe Steigung. Bezogen auf Schaubild 4 heißt das, daß die Steigung der Kreistangente an a gleich der Steigung der Kreistangente an a_T ist.
- c) Die Indifferenzkurven sind konvex, d.h. die Steigung einer Indifferenzkurventangente ist in a größer als in (σ_1, μ_1) . Auf demselben Leitstrahl wie dieser Punkt liegt aber a_T wegen der Annahme der konstanten relativen Risikoaversion, d.h. hier ist die Steigung dieselbe wie in (σ_1, μ_1) und daher geringer als in a .
- d) Aus b) und c) folgt, daß die Kreistangente an a_T eine größere Steigung hat als die Indifferenzkurventangente an diesen Punkt.
- e) Das neue Optimum muß dann nordöstlich von a_T liegen. Denn die Steigung der Kreistangente nimmt in dieser Richtung ab, die Steigung der Indifferenzkurventangente dagegen zu. Das Optimum bei Besteuerung liegt dann in a'_T ; hier ist die Kreistangente mit der Indifferenzkurventangente identisch. Dem Punkt a'_T entspricht der Punkt a' (ohne Besteuerung).

Literaturverzeichnis:

- Arrow, K.J. (1965), Aspects of the Theory of Risk-Bearing. Helsinki.
- Bischoff, G. und Gocht, W. (Hrsg.) (1981), Das Energiehandbuch. 4. Aufl., Braunschweig.
- Brown, E.C. (1948), Business-Income Taxation and Investment Incentives. In: Income, Employment and Public Policy, Essays in the Honour of Alvin H. Hansen. New York, S. 300-316.
- Brown, G.M. and Field, B.C. (1978), Implications of Alternative Measures of Natural Resource Scarcity. Journal of Political Economy 86, S. 229-243.
- Campbell, H.F. und Lindner, R.K. (1983), The Effect of the Resource Rent Tax on Mineral Exploration. Discussion Paper, University of British Columbia, Vancouver.
- Dasgupta, P.S. und Heal, G.M. (1979), Economic Theory and Exhaustible Resources. Cambridge.
- Emerson, C. (1982), Mining Enclaves and Taxation. World Development 10, S. 561-571.
- Emerson, C. und Garnaut, R. (1981), Mineral Leasing Policy: Competitive Bidding and the Resource Rent Tax Given Various Responses to Risk. Discussion Paper, Australian National University, Canberra.
- Faber, M.L.O. (1974), Bougainville Re-negotiated - An Analysis of the New Fiscal Terms. Mining Magazine, S. 446-449.
- Feldstein, M.S. (1969), The Effects of Taxation on Risk Taking. Journal of Political Economy 77, S. 755-764.
- Garnaut, R. und Clunies Ross, A. (1975), Uncertainty, Risk Aversion and the Taxing of Natural Resource Projects. Economic Journal 85, S. 272-287.
- Garnaut, R. und Clunies Ross, A. (1979), The Neutrality of the Resource Rent Tax. Economic Record 55, S. 193-201.
- Gilbert, R.J. (1981), The Social and Private Value of Exploration Information. In: Ramsey, J.B. (Ed.), The Economics of Exploration for Energy Resources. Greenwich, S. 173-215.
- Hey, J.D. (1981), Economics in Disequilibrium. Oxford.
- Hughes, H. und Singh, S. (1978), Economic Rent: Incidence in Selected Metals and Minerals. Resources Policy 4, S. 135-145.
- Jacob, H. (1975), Zum Problem der Unsicherheit bei Investitionsentscheidungen. In: Schmidt, R.-B. (Hrsg.), Unternehmensinvestitionen. Reinbeck, S. 227-261.
- Jacobs, O.H. (Hrsg.) (1983), Internationale Unternehmensbesteuerung, Handbuch zur Besteuerung deutscher Unternehmen mit Auslandsbeziehungen. München.

- Kemp, A. G. und Rose, D. (1984), Investment in Oil Exploration and Production: The Comparative Influence of Taxation. In: Pearce, D.W., Siebert, H. und Walter, I. (Eds.), Risk and the Economics of Resource Development. London, 169-195.
- Korn, M. (1983), Ökonomische Beurteilung spezieller Abgaben für Rohstoffproduzenten. Manuskript, Tübingen.
- Koutsoyiannis, A. (1982), Non-Price Decisions in the Firm in a Modern Context. London.
- Kumar, R. und Walrond, G. (1983), Capital Allowance Schemes for Mining Projects in LDC. Resources Policy 9, S. 155-168.
- Leland, H.E. (1978), Optimal Risk Sharing and the Leasing of Natural Resources, with Application to Oil and Gas Leasing on the OCS. Quarterly Journal of Economics 92, S. 413-437.
- Long, N.V. und Sinn, H.-W. (1984), Optimal Taxation and Economic Depreciation: A General Equilibrium Model with Capital and an Exhaustible Resource. In: Kemp, M.C. und Long, N.V. (Eds.), Essays in the Economics of Exhaustible Resources. Amsterdam, forthcoming.
- Mauil, H. (1980), Europe and World Energy. London.
- Mayo, W. (1979), Rent Royalties. Economic Record 55, S. 202-213.
- Mikesell, R.F. (1979), The World Copper Industry. Baltimore.
- Nellor, D.C.L. (1981), Neutrality and Resource Rent Taxation. Supplement of CPS Report on the Draft Northern Territory Mineral Royalty Bill. Discussion Paper, Centre of Policy Studies, Monash University.
- Nellor, D.C.L. (1982), Taxation of the Australian Resources Sector. Discussion Paper, Centre of Policy Studies, Monash University.
- Palmer, K.F. (1980), Mineral Taxation Policies in Developing Countries: An Application of Resource Rent Tax. IMF Staff Papers, S. 517-542.
- Pratt, J.W. (1964), Risk Aversion in the Small and in the Large. Econometrica 32, S. 122-136.
- Radetzki, M. (1982), Has Political Risk Scared Mineral Investment Away from the Deposits in Developing Countries? World Development 10, S. 39-48.
- Rothschild, M. and Stiglitz, J.E. (1970), Increasing Risk: I, A Definition. Journal of Economic Theory 2, S. 225-243.
- Samuelson, P.A. (1964), Tax Deductibility of Economic Depreciation to Insure Invariant Calculations. Journal of Political Economy 72, S. 604-606.
- Sandmo, A. (1971), On the Theory of the Competitive Firm Under Price Uncertainty. American Economic Review 61, S. 65-73.

- Schneeweiß, H. (1967), *Entscheidungskriterien bei Risiko*.
Berlin.
- Schneider, D. (1980), *Investition und Finanzierung*. 5. Aufl.,
Wiesbaden.
- Siebert, H. (1982), *Resource Extraction with Closing Costs of
a Mine*. Discussion Paper, University of Mannheim.
- Siebert, H. (1983), *Ökonomische Theorie natürlicher Ressourcen*.
Tübingen.
- Siebert, H. (1984), *The Economics of Large Scale Ventures*. In:
Pearce, D.W., Siebert, H. und Walter, I. (Eds.), *Risk and
the Economics of Resource Development*. London, 11-36. .
- Sinn, H.-W. (1980), *Ökonomische Entscheidungen bei Ungewißheit*.
Tübingen.
- Sinn, H.-W. (1982), *Besteuerung, Wachstum und Kapitalstruktur*.
Habilitationsschrift, Universität Mannheim.
- Sinn, H.-W. (1984), *On the Optimal Taxation of Natural Resources*.
In: Pearce, D.W., Siebert, H. und Walter, I. (Eds.), *Risk
and the Economics of Resource Development*. London, 197-204.
- Slade, M.E. (1982), *Empirical Test of Economic Rent in the
U.S. Copper Industry*. In: Moroney, J.R. (Ed.), *Formal
Energy and Resource Models*. Greenwich, S. 223-239.
- Stiglitz, J.E. (1975), *The Efficiency of Market Prices in Long-
Run Allocations in the Oil Industry*. In: Brannon, G.M.
(Ed.), *Studies in Energy Tax Policy*. Cambridge, S. 55-99.
- Sumner, M.T. (1978), *Progressive Taxation of Natural Resource
Rents*. The Manchester School of Economics and Social
Studies 46, S. 1-16.
- Swan, P.L. (1976), *Income Taxes, Profit Taxes and Neutrality
of Optimizing Decisions*. *Economic Record* 52, S. 166-181.
- Varian, H.R. (1978), *Microeconomic Analysis*. New York.

Natürliche Ressourcen im Modell der
überlappenden Generationen

von

Sabine Toussaint

1. Einleitung

Ein Großteil der Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Ressourcentheorie beschäftigt sich mit der Frage, ob ein sich selbst überlassenes Marktsystem in der Lage ist, eine akzeptable Allokation erschöpfbarer natürlicher Ressourcen herbeizuführen, oder ob ohne regulierende Eingriffe eine zu schnelle bzw. eine zu langsame Ausbeutung von Ressourcenbeständen erfolgt. Bei der Spezifikation dieser allgemein formulierten Problemstellung sind verschiedene Aspekte zu unterscheiden.

Zunächst stellt sich die Frage, ob der Marktmechanismus überhaupt ausreicht, um den Ausgleich von Angebot und Nachfrage über alle Perioden hinweg sicherzustellen, oder ob ein solches intertemporales Gleichgewicht möglicherweise verfehlt wird. Geht man davon aus, daß es keine Zukunftsmärkte mit unendlichem Zeithorizont gibt, dann werden sich nur kurzfristige Gleichgewichte von selbst einstellen. Wie in der Literatur bereits gezeigt worden ist [Stiglitz (1974), Dasgupta/Heal (1979)], kann nicht ausgeschlossen werden, daß das System langfristig einen Entwicklungspfad verfolgt, auf dem entweder der Ressourcenbestand vorzeitig erschöpft wird, obwohl beim herrschenden Preis noch Nachfrage besteht, oder auf dem der Ressourcenpreis so schnell steigt, daß ein Teil des Ressourcenvorrats niemals verbraucht wird. Demnach sind in einem Marktsystem mit begrenzter zeitlicher Tiefe zusätzliche Vorkehrungen erforderlich, um eine konsistente intertemporale Allokation zustande zu bringen.

Liegt ein intertemporales Gleichgewicht vor, so stellt sich als nächstes die Frage, ob die zugehörige Allokation effizient ist, oder ob Verbesserungen im Sinne des Pareto-Kriteriums möglich sind. Spätestens seit Samuelson (1958) ist bekannt, daß die Pareto-Optimalität intertemporaler Gleichgewichte nicht in jedem Fall gewährleistet ist. Samuelson entwickelte für seine Überlegungen ein Modell einer reinen Tauschwirtschaft mit überlappenden Generationen, das seither in verschiedenen Varianten umfassend erörtert worden ist [vgl. beispielsweise Gale (1973), Cass/Okuno/Zilcha (1979), Balasko/Shell (1980) und (1981a)]. Im Mittelpunkt der Analyse stand dabei stets das Problem der möglichen Ineffizienz von Gleichgewichten bzw. die Bemühung, diese Ineffizienz durch geeignete Wahl staatlicher Maßnahmen zu überwinden.

Ist schließlich ein Pareto-optimales Gleichgewicht gegeben, so bleibt zu diskutieren, ob die zugehörige Allokation auch unter distributiven Gesichtspunkten akzeptabel erscheint. Die damit angesprochene Frage nach der Verteilungsgerechtigkeit zwischen den Generationen soll in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht behandelt werden. Wir beschränken uns hier auf die Untersuchung der Realisierbarkeit und der Pareto-Optimalität von intertemporalen Gleichgewichten.

In der ressourcentheoretischen Literatur ist in diesem Zusammenhang meist ein aus der Wachstumstheorie geläufiger Modellansatz verwendet worden, der mit hochaggregierten Größen arbeitet. So wird beispielsweise von einer konstanten, exogen fixierten Sparneigung ausgegangen, die nicht weiter mit den Entscheidungen einzelner Wirtschaftssubjekte in Verbindung gebracht wird. Daneben werden auch bestimmte Gleichgewichtsbedingungen für Faktormärkte und asset markets unterstellt, ohne daß die dort auftretenden Akteure explizit erwähnt würden [vgl. Stiglitz (1974), Dasgupta/Heal (1979)].

Demgegenüber weist der Modellansatz mit überlappenden Generationen eine Reihe von Vorzügen auf: "First, it is genuinely dynamic. ...There is explicit recognition of both the inherent mortality

(as well as vitality) of the actors, together with the continual (as well as unceasing) evolution of their stage. Second it is fundamentally disaggregative. ...There is a clear distinction between economic agents' objectives and constraints - and hence the mainsprings of their individual behavior - and the economic system's coherent resolution of their joint interaction." [Cass/Shell (1980), S. 253]. Darüber hinaus kommen überlappende Generationen-Modelle (ÜGM) der Intuition sehr entgegen, wenn es darum geht, Sachzusammenhänge zwischen Generationen abzubilden, die ja im Falle erschöpfbarer Ressourcen von besonderer Brisanz sind [vgl. Siebert (1983), S. 4f.].

Umso erstaunlicher ist es, daß Kemp/Long (1980) bisher offenbar die einzigen Autoren sind, die die intertemporale Allokation natürlicher Ressourcen in einem ÜGM untersucht haben. Kemp/Long arbeiten allerdings mit so stark vereinfachten Annahmen, daß das Problem der Realisierung des intertemporalen Gleichgewichts in ihrem Modell nicht auftaucht; ihnen geht es nur um die Frage der Effizienz. Diese Einschränkung wird in der vorliegenden Arbeit aufgehoben. Um die Analyse dennoch möglichst einfach zu halten, wird die Ressource als Konsumgut betrachtet. Dies bringt im Vergleich zu Kemp/Long, die die Ressource als Produktionsfaktor einführen, keinerlei Nachteile hinsichtlich der Bedeutung der Resultate.

Neben einem festen Anfangsbestand einer natürlichen Ressource verfügt unsere Modellökonomie in jeder Periode über eine Ausstattung mit einem nicht lagerbaren Konsumgut. Es handelt sich also um eine Art verallgemeinerter cake-eating economy, die - ähnlich wie bei Dasgupta/Heal (1974) - als Grundlage und Referenzpunkt für weitere Überlegungen dienen kann. In dieser Tauschökonomie erscheint zu Beginn jeder Periode eine neue Generation von Akteuren, die jeweils zwei Perioden lang leben. Die Ressource stellt für diese Wirtschaftssubjekte nicht nur ein Konsumgut, sondern auch ein Wertaufbewahrungsmittel dar, das ihnen erlaubt, in der ersten Lebensperiode für die zweite zu sparen.

Im 2. Abschnitt der vorliegenden Arbeit wird zunächst das Modell im einzelnen vorgestellt. Aus den Verhaltensannahmen an die Akteure und aus den periodenbezogenen Markträumungsbedingungen wird im 3. Abschnitt der Begriff des intertemporalen Gleichgewichts entwickelt, das als Folge von kurzfristigen Gleichgewichten aufgefaßt werden kann. Für spezielle Nutzenfunktionen wird im 4. Abschnitt die Dynamik der aufeinanderfolgenden Periodengleichgewichte näher untersucht und das Zustandekommen eines intertemporalen Gleichgewichts beschrieben. Gleichzeitig wird erörtert, unter welchen Parameterkonstellationen kein Pareto-optimales Gleichgewicht existiert. Im 5. Abschnitt wird gezeigt, wie solche Ineffizienz durch die Einführung eines staatlichen Wertaufbewahrungsmittels (Geld) beseitigt werden kann. Abschließend werden einige Überlegungen zur Modellerweiterung angestellt.

2. Das Modell

Die Zeit wird in diskrete Perioden $t=0,1,2,\dots$ eingeteilt. Zu Beginn der Periode t werden die Individuen von Generation t geboren. Jedes Individuum lebt zwei Perioden lang und verfügt in jeder Periode über eine Ausstattung mit einem verderblichen Konsumgut, das nicht gelagert werden kann. Die Anfangsausstattung ist für alle Individuen gleich und wird mit $e=(e_1, e_2)$ bezeichnet, wobei $e_i > 0$ die in der i -ten Lebensperiode zur Verfügung stehende Menge des Gutes angibt. Darüberhinaus gibt es einen Anfangsbestand R_0 einer natürlichen Ressource, der sich zu Beginn der Periode 1 im Besitz von Generation 0 befindet. Die Ressource dient als Konsumgut und kann gelagert werden. Der Konsumplan eines Individuums von Generation t wird mit $(c_t^t, q_t^t, c_{t+1}^t, q_{t+1}^t)$ bezeichnet. Dabei sei c_s^t die in Periode s konsumierte Menge des nicht lagerbaren Gutes und q_s^t die in Periode s konsumierte Menge der natürlichen Ressource ($s=t, t+1$).

Wir unterstellen für alle Individuen die gleichen Präferenzen, repräsentiert durch eine streng quasikonkave, monotone, stetig differenzierbare Nutzenfunktion $u(c_1, q_1, c_2, q_2)$. Zur Verein-

fachung nehmen wir ferner an, daß die Bevölkerung weder wächst noch schrumpft. Ohne Einschränkung der Allgemeinheit können wir dann davon ausgehen, daß jede Generation aus einem einzigen (repräsentativen) Individuum besteht.

In der Ökonomie gibt es in jeder Periode für jedes Gut einen Spot-Markt sowie einen Terminmarkt für die darauffolgende Periode. Für diesen kurzfristigen Zeithorizont unterstellen wir vollkommene Voraussicht, d.h. die Preise auf dem Terminmarkt von heute entsprechen den Preisen auf dem Spot-Markt von morgen. Als Numéraire-Gut wählen wir das verderbliche Konsumgut in Periode 1, d.h. wir notieren alle Preise in Gegenwartswerten. Es sei p_t der Preis des verderblichen Konsumguts in Periode t und $p_{R,t}$ der Preis der natürlichen Ressource in Periode t , d.h. jeweils der Preis auf dem Spot-Markt der Periode t in Einheiten des Numéraire-Gutes.

Wir gehen zunächst davon aus, daß ein Individuum der Generation t alle Transaktionen in Periode t durchführt ($t=1,2, \dots$). Seine Netto-Nachfrage nach dem verderblichen Konsumgut beträgt $c_t^t - e_1$ auf dem Spot-Markt und $c_{t+1}^t - e_2$ auf dem Terminmarkt. Mit R^t bezeichnen wir die auf dem Spot-Markt nachgefragte Menge der natürlichen Ressource. Gleichzeitig wird der um die zu konsumierende Menge $q^t = q_t^t + q_{t+1}^t$ verminderte Ressourcenvorrat $R^t - q^t$ auf dem Terminmarkt wieder angeboten. Damit ergibt sich für ein Individuum der Generation t folgendes Nutzenmaximierungsproblem:

$$\begin{aligned} (P) \quad & \text{Max } u(c_t^t, q_t^t, c_{t+1}^t, q_{t+1}^t) \\ \text{u.d.B.} \quad & p_t(c_t^t - e_1) + p_{t+1}(c_{t+1}^t - e_2) + p_{R,t}R^t + p_{R,t+1}(q^t - R^t) \leq 0. \\ & R^t - q^t \geq 0 \\ & q^t = q_t^t + q_{t+1}^t \\ & c_t^t, q_t^t, c_{t+1}^t, q_{t+1}^t \geq 0 \quad (t=1,2,\dots). \end{aligned}$$

Bevor wir uns der Beschreibung von Marktgleichgewichten zuwenden, ist noch zu klären, welche Rolle Generation 0 in der Startperiode 1 spielt. Wir gehen davon aus, daß das Geschehen in Periode 0 der Vergangenheit angehört und insofern nicht weiter betrachtet wird. Abweichend von der für $t=1,2,\dots$ eingeführten Bezeichnungsweise sei R_0 deshalb der zu Beginn von Periode 1 noch vorhandene Ressourcenbestand. Wir unterstellen, daß ein Individuum von Generation 0 zu diesem Zeitpunkt über seinen verbleibenden Konsumplan (c_1^0, q_1^0) entscheidet und entsprechende Transaktionen auf den Spot-Märkten der Periode 1 durchführt. Aus Gründen einer konsistenten Notation setzen wir $q^0 = q_1^0$. Für Generation 0 ergibt sich also folgendes Nutzenmaximierungsproblem, wobei $u^0(c, q)$ eine geeignete partielle Nutzenfunktion sei:

$$\begin{aligned} (P^0) \quad & \text{Max} \quad u^0(c_1^0, q_1^0) \\ & \text{u.d.B.} \quad (c_1^0 - e_2) + p_{R,1} (q^0 - R_0) \leq 0 \\ & R_0 - q^0 \geq 0 \\ & q^0 = q_1^0 \\ & c_1^0, q_1^0 \geq 0, \quad R_0 \text{ gegeben.} \end{aligned}$$

Im folgenden Abschnitt wird nun erörtert, wie die Entscheidungen der Individuen auf den Märkten koordiniert werden.

3. Marktgleichgewicht

Die Überschußnachfrage nach dem verderblichen Konsumgut in Periode t setzt sich zusammen aus der Netto-Nachfrage $c_t^t - e_1$ von Generation t und der Netto-Nachfrage $c_t^{t-1} - e_2$ von Generation $t-1$. Demnach liegt in Periode t Markträumung vor, wenn gilt

$$(c_t^t - e_1) + (c_t^{t-1} - e_2) = 0.$$

Der Ressourcenmarkt ist in Periode t geräumt, wenn die Nachfrage von Generation t mit dem Angebot von Generation $t-1$ übereinstimmt.

Unter einem intertemporalen Gleichgewicht verstehen wir

- eine Folge von Güterpreisen

$$[(p_1, p_{R,1}), (p_2, p_{R,2}), \dots, (p_t, p_{R,t}), \dots] \text{ mit } p_1 = 1,$$

- ein Konsumprogramm

$$[(c_1^0, q_1^0), (c_1^1, q_1^1, c_2^1, q_2^1), \dots, (c_t^t, q_t^t, c_{t+1}^t, q_{t+1}^t), \dots]$$

- und eine Folge von Ressourcenmengen

$$[R^1, \dots, R^t, \dots]$$

derart, daß

- (c_1^0, q_1^0) das Optimierungsproblem (P^0) von Generation 0 löst,

- $(c_t^t, q_t^t, c_{t+1}^t, q_{t+1}^t, R^t)$ das Optimierungsproblem (P) von Generation t löst und

- die Märkte in jeder Periode geräumt sind, d.h.

$$c_t^t + c_t^{t-1} = e_1 + e_2$$

$$R^t = R^{t-1} - q^{t-1} \quad (t = 1, 2, \dots).$$

Zunächst halten wir einige Implikationen fest, die sich aus dieser Definition des Gleichgewichts in Verbindung mit den Annahmen an die Präferenzen ergeben [vgl. Balasko/Shell (1981a)].

Arbitrage-Bedingung: Der Gegenwartspreis der Ressource ist konstant, d.h.

$$p_{R,t} = p_{R,1} = p_R \quad \text{für } t = 1, 2, \dots.$$

Angenommen, es wäre $p_{R,t+1} > p_{R,t}$ für ein t . Betrachtet man die Budgetrestriktion für Generation t , so stellt man fest, daß sich dann durch Erhöhung der Ressourcennachfrage R^t Konsumpläne in beliebiger Höhe finanzieren ließen. Aufgrund der Nicht-Sättigungsannahme würde dies zu einer unendlichen Nachfrage nach allen Gütern führen. Wäre umgekehrt $p_{R,t+1} < p_{R,t}$, dann wäre Generation t nicht bereit, einen positiven Ressourcenbestand aufzubewahren, um ihn an die nachfolgende Generation weiterzugeben. Ein vollständiger Verzehr der Ressource ist mit einem intertemporalen Gleichgewicht aber nicht vereinbar, sofern man beispielsweise unterstellt, daß die Ressource im Konsum nicht substituierbar ist, oder daß die Individuen in ihrer zweiten Lebensperiode über eine "zu geringe" Güterausstattung verfügen (vgl. Abschnitt 4). Ohne explizite Einführung solcher Annahmen läßt sich die Konstanz von $p_{R,t}$ zumindest als notwendige Bedingung dafür interpretieren, daß keine Generation den gesamten verbliebenen Ressourcenbestand verbraucht.

Weitere Interpretationen erhält man, wenn man die Arbitrage-Bedingung etwas umschreibt. Zu diesem Zweck definiere man $\pi_t := p_{R,t}/p_t$ als Spot-Preis der Ressource in Periode t , d.h. als Ressourcenpreis in Einheiten des gleichzeitig verfügbaren verderblichen Konsumguts. Ferner setze man $\rho_t := p_t/p_{t+1}$; damit ist $r_t := \rho_t - 1$ die Eigenzinsrate dieses Gutes in Periode t .

Aus $\frac{p_{R,t+1}}{p_{R,t}} = 1$ folgt dann $\frac{p_{R,t+1}}{p_{t+1}} \frac{p_t}{p_{R,t}} = \frac{p_t}{p_{t+1}} \Rightarrow \frac{\pi_{t+1} - \pi_t}{\pi_t} = r_t$,

d.h. der Spot-Preis der Ressource wächst mit der Eigenzinsrate des verderblichen Konsumgutes. Die in dieser Form als Hotelling-Regel bekannte intertemporale Arbitrage-Bedingung besagt, daß im Gleichgewicht ein Ausgleich zwischen den Ertragsraten unterschiedlicher Anlageformen stattfindet. In unserem Kontext impliziert dies, daß die Akteure indifferent sind, ob sie Ersparnis in Form eines Ressourcenbestandes bilden, den sie in der zweiten Lebensperiode gegen das verderbliche Konsumgut eintauschen, oder ob sie in der ersten

Lebensperiode für dieses Gut einen Terminkauf tätigen.

Mit $p_{R,t+1} = p_{R,t} = p_R$ reduziert sich die Budgetrestriktion für Generation t wie folgt:

$$(3.1) \quad p_t e_1 + p_{t+1} e_2 - p_t c_t^t - p_{t+1} c_{t+1}^t - p_R (q_t^t + q_{t+1}^t) \geq 0.$$

Ob über die zu konsumierende Menge hinaus ein Ressourcenbestand in die nächste Periode transferiert wird, ist also vom Standpunkt des Individuums aus völlig gleichgültig, sofern der Terminmarkt für das verderbliche Konsumgut existiert. Betrachtet man aber die Ausgangssituation der Ökonomie, so stellt man fest, daß Terminmärkte im Gleichgewicht keine Rolle spielen können.

Irrelevanz von Terminmärkten: Im Gleichgewicht gilt für $t = 1, 2, \dots$

$$(3.2) \quad p_t c_t^t + p_R R^t = p_t e_1 \quad \text{und}$$

$$(3.3) \quad p_{t+1} c_{t+1}^t = p_{t+1} e_2 + p_R (R^t - q^t),$$

d.h. die Akteure verhalten sich so, als ob sie ihre Transaktionen nur auf den Spot-Märkten durchführen würden.

Zunächst ist festzuhalten, daß die Budgetrestriktionen wegen der Nicht-Sättigungsannahme stets als Gleichungen erfüllt sind. Für Generation 0 bedeutet dies

$$(c_1^0 - e_2) = p_R (R_0 - q^0),$$

d.h. die Netto-Nachfrage von Generation 0 nach dem verderblichen Konsumgut entspricht genau dem Gegenwartswert des nicht verbrauchten Ressourcenbestandes. Generation 0 tauscht nun mit Generation 1 auf dem Spot-Markt der Periode 1 die Ressource gegen das Konsumgut. Marktträumung erfordert

$$e_1 - c_1^1 = c_1^0 - e_2 = p_R R^1$$
$$\Rightarrow c_1^1 + p_R R^1 = e_1.$$

Die (intertemporale) Budgetrestriktion von Generation 1 lautet

$$c_1^1 + p_2 c_2^1 + p_R q^1 = e_1 + p_2 e_2.$$

Durch Einsetzen erhält man

$$p_2 c_2^1 + p_R q^1 = p_R R^1 + p_2 e_2$$
$$\Rightarrow (c_2^1 - e_2) = \pi_2 (R^1 - q^1).$$

Dies bedeutet, daß die Nettonachfrage von Generation 1 nach dem verderblichen Konsumgut der Periode 2 wiederum genau dem Gegenwert ihres Ressourcenangebots entspricht. Folglich können die entsprechenden Transaktionen als direkte Tauschgeschäfte mit Generation 2 auf den Spot-Märkten der Periode 2 abgewickelt werden. Damit ist die Behauptung für $t=1$ bewiesen. Durch Wiederholung der obigen Argumentation zeigt man ihre Gültigkeit für beliebiges t (vollständige Induktion).

Die Terminmärkte haben im Gleichgewicht also lediglich die Funktion, die zukünftigen Preise zu bestimmen, und damit einen Zinssatz festzulegen. Dies ist nicht weiter überraschend, wenn man sich die demographische Struktur des Modells vor Augen führt. Da zwei aufeinanderfolgende Generationen jeweils nur eine Periode lang gemeinsam existieren, kann ein Tausch Güter heute gegen Güter morgen mangels geeigneter Tauschpartner gar nicht stattfinden. Um dennoch Konsummöglichkeiten von der ersten Lebensperiode in die zweite verlagern zu können, sind die Akteure darauf angewiesen, einen Teil ihres Ressourcenvorrats als Tauschmittel für die Zukunft aufzubewahren. In dieser Funktion kann die natürliche Ressource durch andere dauerhafte Güter ersetzt werden.

Im folgenden werden noch einige notwendige Marginalbedingungen zusammengestellt, die sich unter Verwendung der Hotelling-Regel aus dem Nutzenmaximierungskalkül der Individuen ergeben. Dabei wird unterstellt, daß sich im intertemporalen Gleichgewicht eine Allokation einstellt, bei der jeder Akteur in jeder Lebensperiode eine positive Menge von jedem Gut konsumiert.

- Die um Eins verminderte Grenzrate der Substitution zwischen dem Konsumgut morgen und dem Konsumgut heute ist gleich der Eigenzinsrate dieses Gutes:

$$(3.4) \quad \text{MRS}(c_{t+1}^t, c_t^t) = p_t/p_{t+1} = 1 + r_t.$$

- Die Grenzrate der Substitution zwischen der Ressource morgen und der Ressource heute ist gleich Eins:

$$(3.5) \quad \text{MRS}(q_{t+1}^t, q_t^t) = p_{R,t}/p_{R,t+1} = 1.$$

Faßt man die Lagerung der Ressource als Produktionsprozeß auf, dann läßt sich diese Bedingung auch als Gleichheit zwischen Grenzrate der Substitution und Grenzrate der Transformation interpretieren.

- Die Grenzrate der Substitution zwischen dem Konsumgut heute (morgen) und der Ressource heute (morgen) ist gleich dem jeweiligen Spot-Preis der Ressource:

$$(3.6) \quad \text{MRS}(c_s^t, q_s^t) = p_R/p_s = \pi_s \quad (s = t, t+1).$$

Der intertemporale Allokationsprozeß läßt sich nun allgemein wie folgt beschreiben: In der Ausgangssituation besitzt Generation 0 einen bestimmten Ressourcenvorrat R_0 ; ferner ist ein Ressourcenpreis p_R und damit auch der Spot-Preis $\pi_1 = p_R/p_1 = p_R$ gegeben. Aufgrund dieser Daten legt Generation 0 ihr Ressourcenangebot und ihre Nachfrage nach dem Konsumgut fest, denen sich Generation 1 gegenüberstellt. Nun muß sich der Zinssatz $r_1 = p_1/p_2^{-1}$ so einspielen, daß die Märkte der Periode 1 ge-

räumt werden. Über das Nutzenmaximierungskalkül von Generation 1 sind dann gleichzeitig auch das Ressourcenangebot und die Nachfrage nach dem Konsumgut für Periode 2 bestimmt. Marktäumung erfordert wiederum, daß Generation 2 bereit ist, dementsprechende Mengen zu tauschen. Dies wird über den Zinssatz r_2 der Periode 2 bewerkstelligt, und der Prozeß wiederholt sich von neuem.

Läßt man die Startperiode einmal außer Betracht, dann sind die Preise der laufenden Periode also jeweils durch die Vergangenheit determiniert, und ein Marktgleichgewicht kann nur durch geeignete Bestimmung des zukünftigen Preises herbeigeführt werden. Damit stellt sich die Frage, ob sich immer ein Zinssatz finden läßt, der die Spot-Märkte der laufenden Periode räumt, oder ob eine Folge von Periodengleichgewichten in eine Situation münden kann, in der kein Marktgleichgewicht mehr erreichbar ist. Um diese Problematik genauer zu analysieren, soll nun auf speziellere Nutzenfunktionen zurückgegriffen werden, die es erlauben, die Dynamik des Allokationsprozesses durch ein explizites Gleichungssystem zu beschreiben.

4. Die Dynamik

Wir arbeiten im folgenden mit einer Nutzenfunktion vom log-linearen Typ, wie sie in der Literatur über ÜGM häufig verwendet wird [vgl. Gale (1973) oder Balasko/Shell (1981b)]:

$$\begin{aligned} u(c_1, q_1, c_2, q_2) &= \log c_1 + \alpha \log(q_1 + A) \\ &+ \log c_2 + \alpha \log(q_2 + A), \\ &\alpha > 0, A \geq 0. \end{aligned}$$

Diese Form der Nutzenfunktion erlaubt uns, Fälle zu betrachten, in denen die Ressource im Konsum vollständig substituierbar ist ($A > 0$). Für Generation 0 wählen wir dementsprechend die Nutzenfunktion

$$u^0(c, q) = \log c + \alpha \log(q+A).$$

Unter der Voraussetzung $c_1^0, q_1^0 > 0$ erhalten wir damit folgende Lösung des Nutzenmaximierungsproblems (P^0), wobei wir $\sigma_1 = 1/p_R$ setzen:

$$(4.1) \quad q^0 = (1+\alpha)^{-1} [\alpha \sigma_1 e_2 + \alpha R_0 - A]$$

$$(4.2) \quad c_1^0 = e_2 + \pi_1 (R_0 - q^0) = (1+\alpha)^{-1} [e_2 + (R_0 + A) \pi_1].$$

Für die weitere Analyse interessiert insbesondere das Ressourcenangebot der Periode 1, das wir deshalb noch gesondert auf-führen:

$$(4.3) \quad R_0 - q^0 = (1+\alpha)^{-1} [R_0 + A - \alpha \sigma_1 e_2].$$

Wenn wir uns vorerst auf Allokationsprozesse mit $c_t^t, q_t^t, c_{t+1}^t, q_{t+1}^t > 0$ beschränken, dann ergeben sich aus den notwendigen Bedingungen für ein Nutzenmaximum bei Generation t gemäß den Beziehungen (3.4)-(3.6) folgende Gleichungen ($t=1, 2, \dots$):

$$(4.4) \quad p_{t+1} c_{t+1}^t = p_t c_t^t$$

$$(4.5) \quad q_{t+1}^t = q_t^t$$

$$(4.6) \quad \alpha^{-1} p_R (q_t^t + A) = p_t c_t^t.$$

Mit $q^t = q_t^t + q_{t+1}^t$ folgt aus (4.5) und (4.6)

$$(4.7) \quad (2\alpha)^{-1} p_R (q^t + 2A) = p_t c_t^t = p_{t+1} c_{t+1}^t.$$

Durch Einsetzen in die intertemporale Budgetgleichung (3.1) erhält man

$$(4.8) \quad q^t = (1+\alpha)^{-1} \sigma_t (\alpha e_1 + \alpha p_t^{-1} e_2 - 2A \pi_t),$$

wobei $\sigma_s := p_s / p_R = \pi_s^{-1}$ den Kehrwert des Spot-Preises der Ressource bezeichnet. Aus (4.7) folgt damit

$$(4.9) \quad c_t^t = [2(1+\alpha)]^{-1} (e_1 + \rho_t^{-1} e_2 - 2 A \pi_t) \quad \text{und}$$

$$(4.10) \quad c_{t+1}^t = [2(1+\alpha)]^{-1} (\rho_t e_1 + e_2 + 2 A \rho_t \pi_t).$$

Die periodenbezogene Budgetgleichung (3.2) liefert schließlich

$$(4.11) \quad R^t = [2(1+\alpha)]^{-1} ((1+2\alpha)\sigma_t e_1 - \sigma_{t+1} e_2 - 2 A) = \\ = [2(1+\alpha)]^{-1} \sigma_t ((1+2\alpha) e_1 - \rho_t^{-1} e_2 - 2 A \pi_t).$$

Durch Subtraktion von (4.8) läßt sich hieraus noch die für die nachfolgende Generation aufbewahrte Ressourcenmenge ermitteln, die wir zur Vereinfachung der Schreibweise im folgenden mit R_{t+1} bezeichnen:

$$(4.12) \quad R_{t+1} := R^t - q^t = [2(1+\alpha)]^{-1} (\sigma_t e_1 - (1+2\alpha)\sigma_{t+1} + 2 A) = \\ = [2(1+\alpha)]^{-1} \sigma_t (e_1 - (1+2\alpha)\rho_t^{-1} e_2 + 2 A \pi_t).$$

Damit ist der optimale Konsumplan eines Individuums von Generation t bestimmt. Wie bereits angedeutet, ist die Abhängigkeit der nachgefragten Gütermengen vom Zinssatz $r_t = \rho_t^{-1}$ von besonderer Bedeutung für das Zustandekommen eines Periodengleichgewichts. Aus den obigen Gleichungen läßt sich leicht erkennen, wie die Nachfrage bei gegebenen Preisen der laufenden Periode auf Änderungen des zukünftigen Konsumgüterpreises reagiert. Wenn der Zinssatz steigt, d.h. der Zukunftspreis fällt, dann sinkt sowohl die Nachfrage nach dem Konsumgut heute als auch die Ressourcennachfrage zu Konsumzwecken. Gleichzeitig steigt die Nachfrage nach dem Konsumgut morgen sowie die Ressourcennachfrage zu Wertaufbewahrungszwecken. Insgesamt ergibt sich bei steigendem Zinssatz eine höhere Nachfrage nach der Ressource. Die Frage ist nun, ob über diesen Mechanismus stets ein Periodengleichgewicht erreicht werden kann.

Zunächst ist festzuhalten, daß in Periode t der Preis σ_t und damit auch das Ressourcenangebot $R_t = R^{t-1} - q^{t-1}$ von Generation $t-1$ bereits determiniert sind. Um den markträumenden Zukunftspreis σ_{t+1} zu ermitteln, brauchen wir daher nur die Ressourcennachfragefunktion (4.11) nach σ_{t+1} aufzulösen und R^t durch R_t zu ersetzen.

$$(4.13) \quad \sigma_{t+1} = e_2^{-1} [(1+2\alpha)e_1\sigma_t - 2(1+\alpha)R_t - 2A] \\ (t=1, 2, \dots).$$

Wegen Walras' Gesetz ist mit diesem σ_{t+1} auch der Konsumgütermarkt der Periode t geräumt. Setzt man nun (4.13) in (4.12) ein, dann erhält man das Ressourcenangebot für Periode $t+1$ ebenfalls als Funktion von R_t und σ_t :

$$(4.14) \quad R_{t+1} = (1+2\alpha)R_t - 2\alpha e_1\sigma_t + 2A \quad (t=1, 2, \dots).$$

Damit haben wir ein System von zwei linearen Differenzgleichungen gewonnen, das geeignet ist, die Entwicklung der Preise und der Ressourcenbestände in Abhängigkeit von den Anfangsbedingungen (R_1, σ_1) zu beschreiben. Um die Dynamik dieses Systems genauer zu analysieren [vgl. bspw. Gandolfo (1980, S. 126)], ersetzen wir in (4.13) t durch $t+1$ und erhalten durch Einsetzen von (4.12) eine Differenzgleichung zweiter Ordnung für σ_t :

$$(4.15) \quad \sigma_{t+2} = e_2^{-1} [(1+2\alpha)(e_1+e_2)\sigma_{t+1} - e_1\sigma_t - 4A] \\ (t=1, 2, \dots).$$

Wir beginnen mit der Untersuchung der zugehörigen homogenen Gleichung

$$(4.16) \quad \sigma_{t+2} = e_2^{-1} [(1+2\alpha)(e_1+e_2)\sigma_{t+1} - e_1\sigma_t] \\ (t=1, 2, \dots).$$

Dies entspricht der Konstellation $A = 0$, d.h. die Ressource ist

im Konsum nicht vollständig substituierbar. Aus der charakteristischen Gleichung für (4.16) ermittelt man die beiden Wurzeln

$$\lambda_{1,2} = (2e_2)^{-1} \{ (1+2\alpha)(e_1+e_2) \pm [(1+2\alpha)^2(e_1+e_2)^2 - 4e_1e_2]^{1/2} \}.$$

Man rechnet leicht nach, daß $\lambda_1 > 1+2\alpha > 1$ und $0 < \lambda_2 < 1$ gilt. Folglich besitzt das dynamische System (4.16) in $\bar{\sigma} = 0$ eine stationäre Lösung vom Sattelpunkt-Typ [vgl. Baumol (1958)]. Der konvergente Pfad ist durch die Beziehung

$$(4.17) \quad \sigma_{t+1} = \lambda_2 \sigma_t \quad (t=1, 2, \dots)$$

gegeben. Alle anderen Lösungen von (4.16) divergieren nach $+\infty$ oder $-\infty$.

Um die ökonomischen Implikationen dieses Resultats zu verdeutlichen, greifen wir auf die Gleichungen (4.13) und (4.14) zurück und betrachten die Preis-Mengen-Dynamik in einem (R_t, σ_t) -Diagramm (Schaubild 1). Die mit Pfeilen versehenen durchgezogenen Linien skizzieren mögliche Zeitpfade des Systems, die sich bei unterschiedlichen Anfangsbedingungen (R_1, σ_1) ergeben. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß Relativpreise und Ressourcenbestände auf nichtnegative Werte beschränkt sind. Aus (4.14) bzw. (4.13) folgt mit $A = 0$

$$(4.18) \quad R_{t+1} \geq 0 \Leftrightarrow \sigma_t \leq (1+2\alpha)(2ae_1)^{-1} R_t \\ \Leftrightarrow \pi_t R_t \geq 2ae_1 (1+2\alpha)^{-1}$$

$$(4.19) \quad \sigma_{t+1} \geq 0 \Leftrightarrow \sigma_t \geq 2(1+\alpha)[(1+2\alpha)e_1]^{-1} R_t \\ \Leftrightarrow \pi_t R_t \leq (1+2\alpha)e_1 [2(1+\alpha)]^{-1}.$$

Die Gleichung des konvergenten Pfades ergibt sich durch Einsetzen von (4.17) in (4.13):

$$(4.20) \quad \sigma_t = (1+2\alpha - \lambda_2)(2ae_1)^{-1} R_t.$$

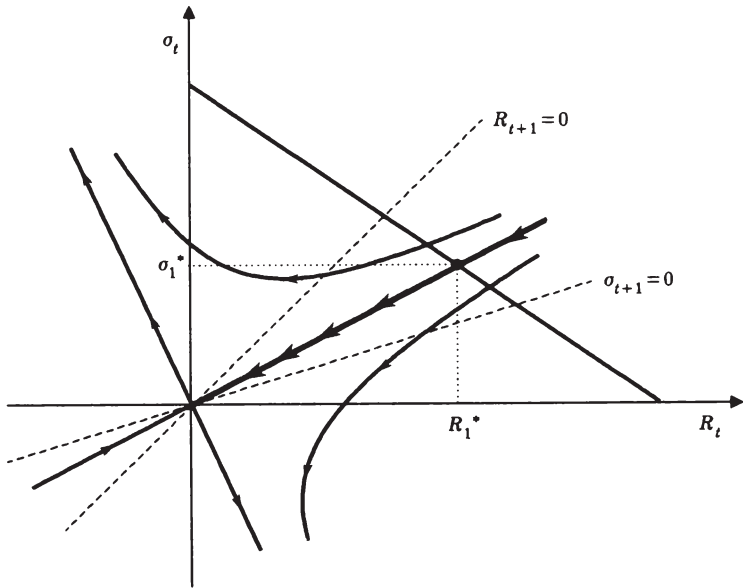


Schaubild 1: Preis-Mengen-Dynamik für $A = 0$

Wie in Schaubild 1 dargestellt, verläuft nur der konvergente Pfad im Inneren des durch (4.18) und (4.19) abgegrenzten Bereichs. Auf Pfaden oberhalb des konvergenten Pfades überschreitet das System nach endlich vielen Perioden die $(R_{t+1}=0)$ -Kurve. Damit wird der Wert des Ressourcenbestandes (in Einheiten des gleichzeitig verfügbaren Konsumgutes) zu niedrig, und die Ressourcennachfrage zu Konsumzwecken übersteigt den verbliebenen Ressourcenbestand. Verfolgt die Ökonomie hingegen einen Pfad unterhalb des konvergenten Pfades, dann wird in endlicher Zeit ein Punkt jenseits der $(\sigma_{t+1}=0)$ -Kurve erreicht. In dieser Situation ist der laufende Wert des Ressourcenbestandes so hoch, daß die Ressourcennachfrager nicht mehr bereit sind, den gesamten Ressourcenbestand zu übernehmen. Folglich ist ein intertemporales Gleichgewicht nur entlang des konvergenten Pfades möglich.

Für $t=1$ beschreibt Gleichung (4.20) demnach die Menge aller (R_1, σ_1) -Kombinationen, die als Startwerte für ein intertemporales Gleichgewicht in Frage kommen. Nun können die Anfangsbedingungen R_1 und σ_1 aber nicht beliebig festgelegt werden, da sie über das Nutzenmaximierungskalkül von Generation 0 miteinander verknüpft sind. Dieser Zusammenhang wird aus Gleichung (4.3) ersichtlich:

$$(4.21) \quad \sigma_1 = (\alpha e_2)^{-1} [R_0 - (1+\alpha)R_1].$$

Die bei gegebenem Ressourcenbestand R_0 erreichbaren Startwerte (R_1, σ_1) liegen also auf einer Geraden, die fallend verläuft und den konvergenten Pfad genau einmal schneidet. Der Schnittpunkt wird mit (R_1^*, σ_1^*) bezeichnet (vgl. Schaubild 1). Damit wird klar, welche Rolle der Gegenwartspreis der Ressource für die langfristige Entwicklung der Ökonomie spielt. Nur wenn $P_R = 1/\sigma_1^*$ gilt, wird ein intertemporales Gleichgewicht erreicht; in allen anderen Fällen gerät die Ökonomie auf divergente Pfade. Liegt der Ressourcenpreis zu niedrig ($\sigma_1 > \sigma_1^*$), dann wird die Ressource in endlicher Zeit erschöpft, obwohl sie im Konsum nicht vollständig substituierbar ist. Wird der Gegenwartspreis der Ressource hingegen zu hoch angesetzt ($\sigma_1 < \sigma_1^*$), dann kann nach endlich vielen Perioden die Nachfrage der Ressourcenbesitzer nach dem verderblichen Konsumgut nicht mehr befriedigt werden. Aus Gleichung (4.21) ist auch ersichtlich, daß die Gerade, die das Ressourcenangebot von Generation 0 in Abhängigkeit von σ_1 beschreibt, mit steigendem R_0 nach rechts verschoben wird, so daß sich σ_1^* erhöht. Je größer also der ursprüngliche Ressourcenbestand ist, desto niedriger liegt der gleichgewichtige Ressourcenpreis.

Festzuhalten bleibt, daß eine Folge von Periodengleichgewichten nur dann ein intertemporales Gleichgewicht ergibt, wenn der Gegenwartspreis der Ressource einen ganz bestimmten Wert annimmt. In aller Regel wird das intertemporale Gleichgewicht also verfehlt, und solange man keinen Akteur mit unendlichem -

oder wenigstens sehr langfristigem - Planungshorizont in das Modell einführt, gibt es auch keinen Mechanismus, der einen falschen Anfangspreis korrigieren könnte [vgl. Dasgupta/Heal (1979), S. 239]. Insofern entspricht die hier beschriebene Situation dem von Dasgupta/Heal analysierten perfect myopic foresight case, in dem das Marktsystem ebenfalls nur kurzfristige Gleichgewichte erzeugt.

Nachdem wir uns bisher mit dem Problem der Realisierung eines intertemporalen Gleichgewichts beschäftigt haben, soll im folgenden etwas näher auf die Eigenschaften der Gleichgewichtsallokation eingegangen werden. Gemäß (4.17) ist der Zinssatz im Gleichgewicht konstant und positiv:

$$\rho_t = \frac{\sigma_t}{\sigma_{t+1}} = \frac{1}{\lambda_2} > 1 \quad (t=1, 2, \dots)$$

Gleichung (4.4) impliziert dann, daß die Allokation des Konsumgutes stationär ist, d.h. $(c_t^t, c_{t+1}^t) = (c_1, c_2)$ für $t = 1, 2, \dots$, und daß die Individuen in der zweiten Lebensperiode mehr konsumieren als in der ersten ($c_2 > c_1$). Die Allokation des Konsumgutes kann in einem (c_t^t, c_{t+1}^t) -Diagramm dargestellt werden (Schaubild 2). Markträumung bedeutet, daß (c_1, c_2) auf der Geraden durch (e_1, e_2) mit Steigung -1 liegt. Außerdem ist in (c_1, c_2) die Steigung der Indifferenzkurve betragsmäßig gleich $1 + r = \lambda_2^{-1}$, wobei das mit (c_1, c_2) erreichte Nutzenniveau wegen des abnehmen Ressourcenkonsums von Generation zu Generation niedriger wird. Aus (4.17) folgt noch

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \sigma_t = \sigma_1 \lim_{t \rightarrow \infty} (\lambda_2)^{t-1} = 0,$$

d.h. der Spot-Preis der Ressource wächst im Unendlichen über alle Grenzen. Gemäß (4.20) bleibt jedoch der laufende Wert des Ressourcenbestandes (in Einheiten des gleichzeitig verfügbaren Konsumgutes) über die Zeit konstant:

$$\pi_t R_t = 2\alpha e_1 (1 + 2\alpha - \lambda_2)^{-1} \quad (t=1, 2, \dots).$$

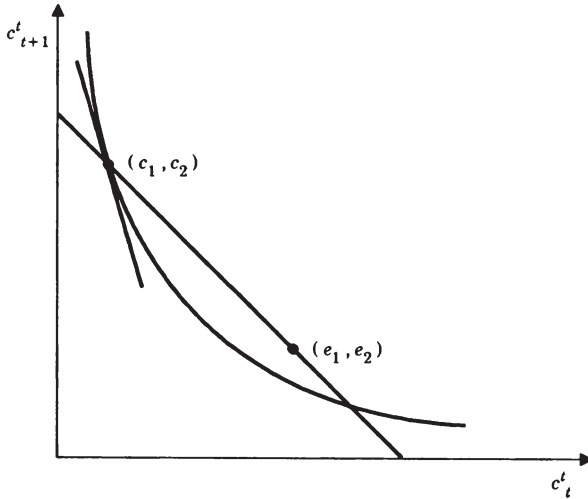


Schaubild 2: Konsumgutrallokation im Gleichgewicht

Der Ressourcenbestand muß also mit der gleichen Rate abnehmen, mit der der Spot-Preis der Ressource steigt:

$$(4.22) \quad R_{t+1} = \lambda_2 R_t \quad (t=1, 2, \dots)$$

Damit folgt für den Ressourcenkonsum

$$(4.23) \quad q^t = (1-\lambda_2)R_t = (1-\lambda_2)R_1 (\lambda_2)^{t-1} \quad (t=1, 2, \dots)$$

Jede Generation verbraucht also einen konstanten Anteil am noch verbliebenen Ressourcenbestand. Weiterhin ergibt sich aus (4.23)

$$\lim_{t \rightarrow \infty} q^t = 0 \text{ sowie } \sum_{t=1}^{\infty} q^t = (1-\lambda_2)R_1 \sum_{t=0}^{\infty} (\lambda_2)^t = R_1,$$

d.h. im Unendlichen wird der gesamte Ressourcenvorrat aufgezehrt. Dies ist auch unmittelbar aus (4.22) ersichtlich:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} R_t = R_1 \lim_{t \rightarrow \infty} (\lambda_2)^{t-1} = 0.$$

Insgesamt läßt sich nun feststellen, daß die Gleichgewichtsallokation im Falle $A = 0$ Pareto-optimal ist:

Nehmen wir an, ein Individuum soll bessergestellt werden als im Gleichgewicht. Ohne Einschränkung der Allgemeinheit können wir unsere Überlegungen auf den Fall beschränken, daß Generation 0 ein höheres Nutzenniveau erreichen soll. Dies bedeutet, daß Generation 1 einen geringeren Ressourcenbestand erhält und/oder in der ersten Lebensperiode eine größere Menge des verderblichen Konsumgutes abgeben muß. Da im Gleichgewicht von der Ressource nichts übrigbleibt, kann Generation 1 ihren Ressourcenkonsum nicht erhöhen, ohne den einer anderen Generation zu vermindern. Wegen des positiven Zinssatzes ist es aber auch nicht möglich, Generation 1 - bei gleichbleibendem Nutzenniveau aller nachfolgenden Generationen - dadurch zu entschädigen, daß man ihr (auf Kosten von Generation 2) in der zweiten Lebensperiode eine größere Menge des verderblichen Konsumgutes zuweist [s. Gale (1973)]. Folglich kann keine Pareto-Verbesserung der Gleichgewichtsallokation erreicht werden.

Wie sich herausstellen wird, bleibt dieses Ergebnis nicht erhalten, wenn $A > 0$ gilt, die Ressource also vollständig substituierbar ist. Dieser Fall soll im folgenden analysiert werden, wobei wir uns auf die Konstellation $e_1 > e_2$ beschränken, die in der Literatur auch als Samuelson case bezeichnet wird [Gale (1973)]. Aus Gleichung (4.15) ermitteln wir den stationären Wert für den Relativpreis

$$\bar{\sigma} = \frac{2 A}{\alpha(e_1 + e_2)} .$$

Ersetzt man in (4.13) σ_t und σ_{t+1} durch $\bar{\sigma}$, dann erhält man den stationären Ressourcenbestand

$$\bar{R} = \frac{A(e_1 - e_2)}{\alpha(e_1 + e_2)} .$$

Die Lösungen des inhomogenen Differenzgleichungssystems (4.13) - (4.14) ergeben sich durch Addition von $(\bar{R}, \bar{\sigma})$ aus den Lösungen des bisher betrachteten homogenen Systems. Für die

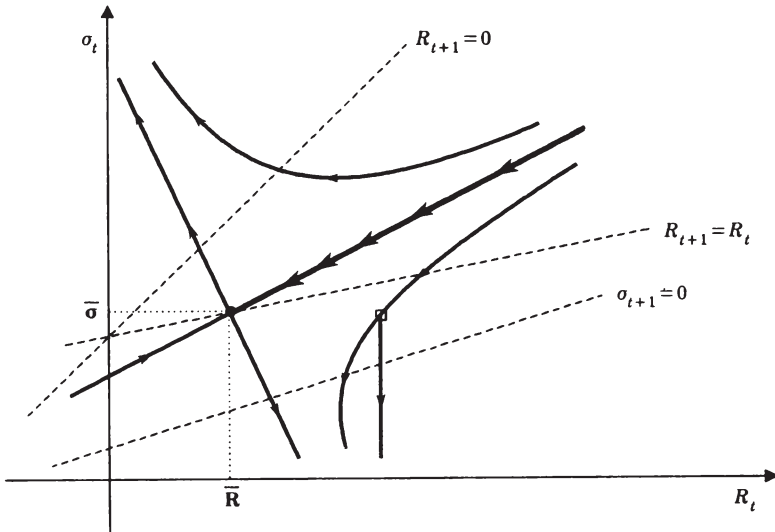


Schaubild 3: Preis-Mengen-Dynamik für $A > 0$ und $e_1 > e_2$

graphische Darstellung bedeutet dies, daß die Schar der Zeitpfade aus Schaubild 1 vom Ursprung in den Punkt $(\bar{R}, \bar{\sigma})$ verschoben wird (Schaubild 3). Die $(R_{t+1}=0)$ -Kurve und die $(\sigma_{t+1}=0)$ -Kurve ändern sich wie folgt:

$$R_{t+1} = 0 \Leftrightarrow \sigma_t = (1+2\alpha) (2\alpha e_1)^{-1} R_t + A(\alpha e_1)^{-1}$$

$$\sigma_{t+1} = 0 \Leftrightarrow \sigma_t = 2(1+\alpha) [(1+2\alpha) e_1]^{-1} R_t + 2 A [(1+2\alpha) e_1]^{-1} .$$

Im Gegensatz zum Fall $A = 0$ können jetzt aber Periodengleichgewichte auftreten, in denen von der Ressource nichts konsumiert wird. Als Bedingung für $q^t = 0$ erhält man zunächst aus (4.14)

$$R_{t+1} = R_t \Leftrightarrow \sigma_t = \frac{1}{e_1} R_t + \frac{A}{\alpha e_1} .$$

Gemäß den notwendigen Bedingungen für ein Nutzenmaximum wird die Ressourcennachfrage zu Konsumzwecken aber auch dann gleich Null, wenn das System einen Punkt unterhalb der $(R_{t+1}=R_t)$ -Kurve erreicht. In diesem Fall verliert Gleichung (4.8) ihre Gültigkeit und die Dynamik ändert sich. Es sei \tilde{R} der noch verbliebene Ressourcenbestand. Aus (4.4) folgt in Verbindung mit (3.1) und (3.2)

$$(4.24) \quad \sigma_{t+1} = \frac{e_1}{e_2} \sigma_t - \frac{2\tilde{R}}{e_2}.$$

Unterhalb der $(R_{t+1} = R_t)$ -Kurve wird die Preisentwicklung also durch eine Differenzgleichung erster Ordnung beschrieben, die in

$$(4.25) \quad \tilde{\sigma} = \frac{2 \tilde{R}}{e_1 - e_2}$$

eine instabile stationäre Lösung besitzt. Der geometrische Ort aller (R, σ) -Kombinationen, die Gleichung (4.25) erfüllen, ist mit der Ursprungsgeraden durch $(\bar{R}, \bar{\sigma})$ identisch. Offensichtlich befindet sich die Ökonomie unterhalb von dieser Geraden, wenn Gleichung (4.24) relevant wird. Der Spot-Preis der Ressource wird dann nach endlich vielen Perioden so hoch, daß der Tauschwert des Ressourcenbestandes das Konsumgüterangebot übersteigt. Insgesamt können wir also festhalten, daß auf Pfaden unterhalb des konvergenten Pfades kein intertemporales Gleichgewicht zustandekommen kann. Das gleiche gilt für Pfade oberhalb des konvergenten Pfades. In diesem Fall wird die Ressource in endlicher Zeit erschöpft, obwohl beim herrschenden Preis noch Nachfrage besteht. Folglich kommt auch bei einer vollständig substituierbaren Ressource nur der konvergente Pfad des Differenzgleichungssystems (4.13) - (4.14) für ein intertemporales Gleichgewicht in Frage.

Die zulässigen (R_1, σ_1) -Kombinationen sind wieder durch das Angebotsverhalten von Generation 0 bestimmt. Anstelle von Gleichung (4.21) erhält man jetzt

$$(4.26) \quad \sigma_1 = (\alpha e_2)^{-1} [R_0 + A - (1+\alpha)R_1] .$$

Ein intertemporales Gleichgewicht existiert also nur dann, wenn der Anfangsbestand R_0 der Ressource so groß ist, daß die Gerade (4.26) den konvergenten Pfad rechts oberhalb des stationären Punktes $(\bar{R}, \bar{\sigma})$ schneidet. Dies sei im folgenden vorausgesetzt. Die Entwicklung des Ressourcenbestandes läßt sich dann wie folgt beschreiben:

$$R_{t+1} = (R_t - \bar{R})\lambda_2 + \bar{R} = (R_1 - \bar{R})(\lambda_2)^t + \bar{R} \\ (t=1, 2, \dots)$$

$$\Rightarrow \lim_{t \rightarrow \infty} R_t = \bar{R}$$

Für den Ressourcenkonsum ergibt sich folglich

$$q^t = (1-\lambda_2)(R_t - \bar{R}) = (1-\lambda_2)(R_1 - \bar{R})(\lambda_2)^{t-1} \\ (t=1, 2, \dots)$$

$$\Rightarrow \lim_{t \rightarrow \infty} q^t = 0 \text{ sowie } \sum_{t=1}^{\infty} q^t = (1-\lambda_2)(R_1 - \bar{R}) \sum_{t=0}^{\infty} (\lambda_2)^t = \\ = R_1 - \bar{R} .$$

Somit bleibt ein positiver Ressourcenbestand für alle Zeiten erhalten; die Ressource wird auch im Unendlichen nicht erschöpft. Für die Preisentwicklung gilt

$$\sigma_{t+1} = (\sigma_t - \bar{\sigma})\lambda_2 + \bar{\sigma} = (\sigma_1 - \bar{\sigma})(\lambda_2)^t + \bar{\sigma} > \bar{\sigma} \\ (t=1, 2, \dots)$$

$$\Rightarrow \lim_{t \rightarrow \infty} \sigma_t = \bar{\sigma} .$$

Damit folgt für den Zinssatz

$$(4.27) \quad \rho_t = \frac{\sigma_t}{\sigma_{t+1}} = \frac{(\sigma_1 - \bar{\sigma})(\lambda_2)^{t-1} + \bar{\sigma}}{(\sigma_1 - \bar{\sigma})(\lambda_2)^t + \bar{\sigma}} > 1$$

$$\Rightarrow \lim_{t \rightarrow \infty} \rho_t = 1$$

Der Zinssatz ist also stets positiv, sinkt aber im Laufe der Zeit und konvergiert schließlich gegen Null. Dementsprechend steigt der Spot-Preis der Ressource mit abnehmender Rate und konvergiert - im Unterschied zum Fall $A = 0$ - gegen einen endlichen Wert.

Festzuhalten bleibt, daß die Gleichgewichtsallokation im Falle $A > 0$ und $e_1 > e_2$ nicht Pareto-optimal ist:

Beispielsweise könnte Generation 0 zusätzlich die Ressourcenmenge \bar{R} verbrauchen, ohne daß die nachfolgenden Generationen ihren Konsum einschränken müßten.

Diese Schlußfolgerung entspricht genau dem von Kemp/Long (1980) erzielten Resultat, wonach die gleiche Art von Ineffizienz auftritt, wenn die Ressource als Produktionsfaktor vollständig substituierbar ist. Auch in diesem Fall ist der Spot-Preis der Ressource im Gleichgewicht nach oben beschränkt, so daß aus Gründen der Wertaufbewahrung ein bestimmter Mindestbestand der Ressource nicht unterschritten werden darf. Im folgenden Abschnitt wird nun gezeigt, daß ein Pareto-optimales intertemporales Gleichgewicht erreichbar ist, sobald ein weiteres Wertaufbewahrungsmittel zur Verfügung steht.

5. Geld

Wir erweitern unser Modell, indem wir ein drittes Gut einführen, das nicht verdirbt, aber auch keinen Nutzen stiftet. Damit dieses Gut auf die Dauer als Tauschmittel akzeptiert wird, bedarf es einer gesellschaftlichen Institution (Staat), die den Wert des Gutes über einen unendlichen Zeithorizont garantiert. Wir folgen dem aus der Literatur geläufigen Sprachgebrauch und bezeichnen das dauerhafte Gut als Geld [vgl. bspw. Gale (1973), Wallace (1980), Balasko/Shell (1981a)]. Ferner nehmen wir an, daß der Staat einmalig den Individuen der Generation 0 eine bestimmte Geldmenge M zur Verfügung stellt, die

im weiteren Verlauf unverändert von Generation zu Generation weitergegeben wird. Gleichzeitig wird in Periode 1 ein Gegenwartspreis p_M des Geldes (in Einheiten des Numéraire-Gutes) festgelegt. Die Geldmenge M wird dann von Generation 0 auf dem Spot-Markt der Periode 1 angeboten. Im Gleichgewicht fragt Generation 1 gerade diese Menge an Geld nach, um sie auf dem Terminmarkt der Periode 1 bzw. auf dem Spot-Markt der Periode 2 wieder anzubieten. Entsprechendes gilt für alle nachfolgenden Generationen.

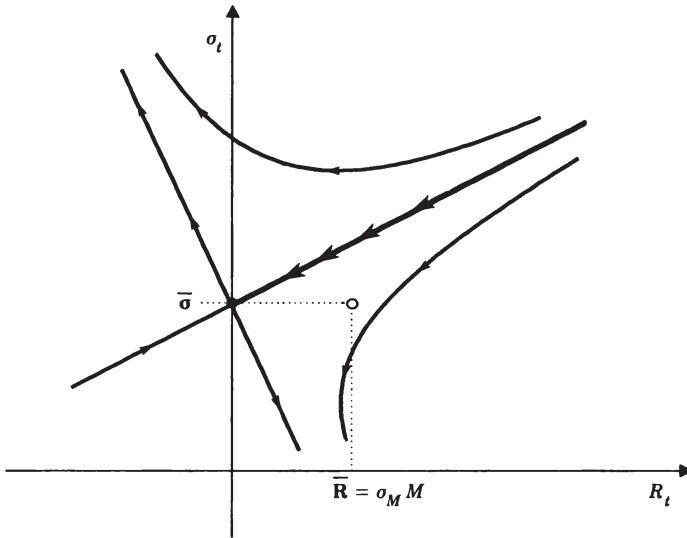


Schaubild 4: Preis-Mengen-Dynamik mit Geld

Wie für den Ressourcenmarkt, muß auch für den Geldmarkt eine intertemporale Arbitrage-Bedingung erfüllt sein: Im Gleichgewicht ist der Gegenwartspreis des Geldes konstant. Damit bleibt auch der Geldpreis der Ressource $\pi_M := p_R / p_M$ über die Zeit konstant. Die intertemporale Budgetrestriktion (3.1) än-

dert sich also nicht durch die Einführung des Geldes, so daß auch die Marginalbedingungen (3.4) - (3.6) erhalten bleiben. Folglich kann eine allokativen Wirkung der "Geldpolitik" nur darauf beruhen, daß die Termimärkte im Gleichgewicht inaktiv sind, und die Akteure zur Wertaufbewahrung ein dauerhaftes Gut benötigen. Dies kommt in den periodenbezogenen Budgetrestriktionen zum Ausdruck:

$$(5.1) \quad p_t c_t^t + p_R R_t + p_M^M = p_t e_1 \quad \text{und}$$

$$(5.2) \quad p_{t+1} c_{t+1}^t = p_{t+1} e_2 + p_R (R^t - q^t) + p_M^M .$$

Diese Gleichungen treten an die Stelle von (3.2) und (3.3). Nimmt man bei der Herleitung der Preis-Mengen-Dynamik entsprechende Ersetzungen vor, dann erhält man anstelle von (4.13) und (4.14) das folgende Gleichungssystem, wobei $\sigma_M = P_M/P_R = \pi_M^{-1}$ den "Ressourcenpreis des Geldes" bezeichnet:

$$(5.3) \quad \sigma_{t+1} = e_2^{-1} [(1+2\alpha) e_1 \sigma_t - 2(1+\alpha) (R_t + \sigma_M^M) - 2A] \\ (t=1, 2, \dots)$$

$$(5.4) \quad R_{t+1} = (1+2\alpha) (R_t + \sigma_M^M) - 2\alpha e_1 \sigma_t + 2A - \sigma_M^M \\ (t=1, 2, \dots).$$

Dies entspricht genau dem System (4.13) - (4.14), wenn man jeweils die Variable R_t durch $R_t + \sigma_M^M$ ersetzt. Folglich lassen sich auf (5.3) - (5.4) die Ergebnisse des 4. Abschnitts anwenden. Insbesondere gilt für den konvergenten Pfad

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \sigma_t = \bar{\sigma} \quad \text{und} \quad \lim_{t \rightarrow \infty} R_t = \bar{R} - \sigma_M^M ,$$

d.h. der stationäre Wert des Ressourcenbestandes vermindert sich um den Betrag σ_M^M . Wählt man nun $\sigma_M^M = \bar{R}$, dann konvergiert der Ressourcenbestand im Gleichgewicht gegen Null (vgl. Schaubild 4). Da der Zinssatz gemäß (4.27) stets positiv ist,

können wir festhalten, daß die Gleichgewichtsallokation im Falle $\sigma_M^M = \bar{R}$ Pareto-optimal ist.

Weitere Pareto-optimale Gleichgewichte könnte man erzeugen, indem man beispielsweise den Aufbau des Geldbestandes auf verschiedene Perioden verteilen würde [vgl. Kemp/Long (1980)]. Eine solche flexiblere Gestaltung der Geldpolitik wäre insbesondere unter dem Aspekt der Intergenerationengerechtigkeit von Interesse.

Literaturverzeichnis:

- Balasko, Y. and K. Shell (1980), The overlapping-generations model I: The case of pure exchange without money. *Journal of Economic Theory* 23, 281-306.
- Balasko, Y. and K. Shell (1981a), The overlapping-generations model II: The case of pure exchange with money. *Journal of Economic Theory* 24, 112-142.
- Balasko, Y. and K. Shell (1981b), The overlapping-generations model III: The case of log-linear utility functions. *Journal of Economic Theory* 24, 143-152.
- Baumol, W.J. (1958), Topology of second order linear difference equations with constant coefficients. *Econometrica* 26, 258-285.
- Cass, D. and K. Shell (1980), In defense of a basic approach. In: J.H. Kareken and N. Wallace (eds.), *Models of Monetary Economies*, Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Cass, D., M. Okuno and I. Zilcha (1979), The role of money in supporting the pareto-optimality of competitive equilibrium in consumption-loan type models. *Journal of Economic Theory* 20, 41-80.
- Dasgupta, P.S. and G.M. Heal (1974), The optimal depletion of exhaustible resources. *The Review of Economic Studies*, Symp., 3-28.
- Dasgupta, P.S. and G.M. Heal (1979), *Economic Theory and Exhaustible Resources*. Nisbet, Cambridge University Press.

- Gale, D. (1973), Pure exchange equilibrium of dynamic economic models. *Journal of Economic Theory* 6, 12-36.
- Gandolfo, G. (1980), *Economic Dynamics: Methods and Models*. 2nd. rev. ed., North-Holland, Amsterdam.
- Kemp, M.C. and N.V. Long (1980), The underexploitation of natural resources. A model with overlapping generations. In: M.C. Kemp and N.V. Long (eds.), *Exhaustible Resources, Optimality, and Trade*. North-Holland, Amsterdam.
- Samuelson, P.A. (1958), An exact consumption-loan model of interest with or without the social contrivance of money. *Journal of Political Economy* 66, 467-482.
- Siebert, H. (1983), *Ökonomische Theorie natürlicher Ressourcen*. Mohr (Siebeck), Tübingen.
- Stiglitz, J. (1974), Growth with exhaustible natural resources: The competitive economy. *The Review of Economic Studies*, Symp., 139-152.
- Wallace, N. (1980), The overlapping generations model of fiat money. In: J.H. Kareken and N. Wallace (eds.), *Models of Monetary Economies*, Federal Reserve Bank of Minneapolis.

**Öffentliche Güter,
Allmende und Umwelt**

Zur Dynamik der Kollektivgüterallokation

von

Oskar von dem Hagen¹⁾

1. Einleitung

Viele Ökonomen argumentieren wie Hobbes (1651) und Hume (1739-40), daß die Existenz des Staates notwendig sei für die effiziente Allokation öffentlicher Güter. Samuelson (1954), der Begründer der modernen Theorie öffentlicher Güter, hat allerdings darauf hingewiesen, daß dem Staat die notwendige Information zur Realisierung einer effizienten Allokation fehlt und Individuen keinen Anreiz haben, diese (private) Information preiszugeben. In der darauffolgenden Literatur wurde diese Einschränkung im allgemeinen entweder ignoriert oder als Begründung dafür benutzt, die normative Theorie öffentlicher Güter als "Nirwana-Ökonomik" abzulehnen. Dabei wurde übersehen, daß Informationsgewinnung von seiten des Staates ein dynamischer Prozeß sein kann, für den das Pareto-Optimum eine Art "turnpike" ist, in dessen Nähe sich der Prozeß bewegt.

In diesem Beitrag nehmen wir an, daß das staatliche Sammeln von Informationen und die entsprechende Anpassung der Produktion durch das MDP-Verfahren beschrieben werden kann, das unabhängig voneinander von Malinvaud (1971) und Drèze/de la Vallée Poussin (1971) entwickelt wurde und nach ihnen benannt ist. Dieses Ver-

1) Dieser Beitrag entstand im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 5 an der Universität Mannheim. Für hilfreiche Diskussionen danken wir Richard Arnott, Wolfgang Blümel, Russel Davidson und Rüdiger Pethig.

fahren wird unter anderem dadurch charakterisiert, daß nicht die Menge des öffentlichen Gutes Entscheidungsvariable ist, sondern nur dessen Änderungsrate. Dadurch hat jede staatliche Allokationsentscheidung nicht nur einen statischen Effekt, sondern ändert auch den status quo für die nächste Periode. Diesen zweiten Effekt hat schon Pantaleoni (1883) herausgearbeitet, und neuere empirische Untersuchungen zeigen, daß sich die Entwicklung des Staatshaushalts durchaus mit dieser Theorie des budgetären Inkrementalismus beschreiben läßt (Davis/Dempster/Wildavsky, 1966). In der traditionellen Literatur wurde das Allokationsproblem öffentlicher Güter allerdings fast ausschließlich als statisches Problem betrachtet. Auch die Literatur über Verfahren zur Präferenzdeckung beschäftigt sich fast ausschließlich mit tâtonnement-Verfahren, bei denen die zeitliche Interdependenz des Problems ignoriert wird.

Im Gegensatz dazu wird hier das MDP-Verfahren als non-tâtonnement-Prozeß betrachtet. Gegenstand der Untersuchung ist dann die zeitliche Entwicklung und der Endzustand der Güterallokation unter verschiedenen strategischen Verhaltensweisen der Individuen. Die Existenz öffentlicher Güter bewirkt ja, daß der Nutzen eines Individuums auch von den Entscheidungen (Strategien) anderer Individuen abhängt. Die Untersuchung derartiger Situationen ist Gegenstand der Spieltheorie. Die Betrachtung der Kollektivgüterallokation als nicht-kooperatives Spiel impliziert, daß die verwendeten Lösungskonzepte eigene Durchsetzungskraft besitzen müssen. Dies trifft auf das Konzept der dominanten Strategien sowie, mit gewissen Einschränkungen, auf das Konzept des Nash-Gleichgewichts zu. Die Suche nach "Spielregeln", die die wahrheitsgemäße Präferenzoffenbarung unabhängig vom Verhalten anderer Spieler zur optimalen Entscheidung eines Individuums machen (dominante Strategie), hat zu einem Nichtexistenz-Beweis geführt (Gibbard, 1973; Satterthwaite, 1975). Auch für den Fall, daß die optimale Entscheidung des einzelnen vom

Verhalten anderer Spieler abhängt (Nash-Gleichgewicht), ist gezeigt worden, daß es keine Spielregeln gibt, die wahrheitsgemäße Aufdeckung optimal machen (Dasgupta/Hammond/Maskin, 1979). Die Spielregeln sind dann zufriedenstellend (Hurwicz/Schmeidler, 1978), wenn es Nash-Gleichgewichte gibt, die zu einem Pareto-Optimum konvergieren. Das MDP-Verfahren gehört zu dieser Gruppe.

In Teil 2 wird das Modell dargestellt. Die Eigenschaften des MDP-Verfahrens, wenn die Individuen ihre statische marginale Zahlungsbereitschaft wahrheitsgemäß offenlegen, werden in Teil 3 erörtert. Die Individuen können sich strategisch und gleichzeitig kurzfristig verhalten, indem sie die zeitliche Interdependenz des Verfahrens ignorieren, wie in Teil 4 kurz dargestellt wird. Teil 5 beschäftigt sich mit dem MDP-Verfahren, wenn die Individuen sich intertemporal strategisch verhalten, die zeitliche Interdependenz der Allokationsentscheidungen also explizit berücksichtigen. Ein Beispiel im Anhang soll helfen, die dargestellten Ergebnisse zu erläutern.

2. Die Ökonomie

Betrachtet wird eine Ökonomie mit einem öffentlichen Gut Y und einem privaten Gut X .²⁾ Es gibt N Konsumenten mit einer Nutzenfunktion u^i und einem laufenden (fixen) Bruttoeinkommen W^i . Der Nettokonsum des privaten Gutes ist X^i . Superskripte bezeichnen Individuen, und Subskripte stehen für partielle Ableitungen. Die Konsummenge ist für alle Individuen gleich dem nicht-negativen Quadranten des R^2 . Das private Gut X kann zum Konsum oder

2) Die Erweiterung auf mehrere öffentliche Güter ist problemlos. Einen Überblick über mögliche Erweiterungen auf mehrere private Güter gibt Tulkens (1978).

zur Produktion des öffentlichen Gutes verwandt werden. $C(Y)$ ist das Minimum des Ressourcenbedarfs für die Produktion von Y . Eine Allokation in dieser Ökonomie ist ein $N+1$ -Vektor $(Y, X) = (Y, X^1, \dots, X^N)$. Eine Allokation $(Y, X) \geq 0$ ist erreichbar, wenn $C(Y) \leq \sum_i (W^i - X^i)$. Eine erreichbare Allokation (Y^*, X^*) ist Pareto-optimal, wenn es keine Allokation (Y, X) gibt mit $u^i(Y, X^i) \geq u^i(Y^*, X^{i*}) \forall i$ und $u^i(Y, X^i) > u^i(Y^*, X^{i*})$ für ein i , $(u^1(Y, X^1), \dots, u^N(Y, X^N))$ ist dann ein Pareto-Optimum. Eine Allokation ist individuell rational in Bezug auf eine Ausgangsallokation, wenn es dieser schwach Pareto-überlegen ist.

Annahme 2.1: $W = (W^1, \dots, W^N) \gg 0, \|W\| < \infty$.

Annahme 2.2: Die Nutzenfunktion u^i ist zweimal stetig differenzierbar und quasi-konkav mit $u_X^i(Y, X^i) > 0 \forall (Y, X^i) \geq 0$.

$GRS^i := u_Y^i / u_X^i$ ist die (statische) Grenzrate der Substitution zwischen Y und X für Individuum i oder die "wahre marginale Zahlungsbereitschaft" für Y gemessen in X . $c = C_Y$ sind die Grenzkosten oder die Grenzrate der (technischen) Transformation.

Annahme 2.3: Die Kostenfunktion C ist zweimal stetig differenzierbar und konvex mit $C(0) = 0$ und $c(Y) > 0 \forall Y \geq 0$.

Die Zeit t ist stetig, und die Ausgangsallokation $(Y(t), X(t))$ im Zeitpunkt $t=0$ ist

$$(1) \quad Y(0) = Y_0, \quad X(0) = X_0$$

und erfüllt

$$(2) \quad C(Y_0) = \sum_i (W^i - X_0^i).$$

Der Anfangsbestand des öffentlichen Gutes kann Null sein. Er kann aber zum Beispiel auch dem Cournot-Nash Gleichgewicht der

Ökonomie ohne Staat entsprechen (vgl. Atkinson/Stiglitz , 1980, 504 ff.). Das Gleichheitszeichen in (2) impliziert, daß die Produktion des öffentlichen Gutes effizient ist.

Die Nichtnegativitäts-Beschränkungen für das öffentliche und das private Gut können zu Randlösungen führen, die durch die folgenden Annahmen ausgeschlossen werden:

Annahme 2.4: $GRS(Y,0) = 0$.

Annahme 2.5: $\sum_i GRS^i(0, X^i) - c(0) > 0 \quad \forall X \in R_{++}^N$

Die Annahmen besagen, daß kein Individuum freiwillig zahlungsunfähig wird bei erhöhter Versorgung mit dem öffentlichen Gut (2.4) und daß die Nichtbereitstellung des öffentlichen Gutes Pareto-ineffizient ist (2.5).

Lemma 2.1: Unter den Annahmen 2.1 - 2.5 gibt es eine erreichbare Allokation (Y^*, X^*) , die $\sum_i GRS^i(Y^*, X^i^*) - c(Y^*) = 0$ erfüllt. Diese Allokation ist Pareto-optimal.

Beweis: Sei $g(Y, X) := C(Y) - \sum_i (W^i - X^i)$. Gemäß Annahme 2.3 ist C konvex und deshalb auch g . Die Menge $G := \{(Y, X) \mid g(Y, X) \leq 0, Y \geq 0, X \geq 0\}$ der erreichbaren Allokation ist deshalb konvex und damit zusammenhängend. \hat{Y} sei definiert durch $C(\hat{Y}) - \sum_i W^i = 0$. Dann gilt $\sum_i GRS^i(\hat{Y}, 0) - c(\hat{Y}) < 0$ aufgrund der Annahmen 2.3 und 2.4 und $(\hat{Y}, 0) \in G$. Außerdem gilt $\sum_i GRS^i(0, W^i) - c(0) > 0$ gemäß Annahme 2.5 und $(0, W) \in G$. Die Stetigkeit von g impliziert dann, daß es ein (Y, X) gibt, das $\sum_i GRS^i(Y, X) - c(Y) = 0$ erfüllt. Damit ist der erste Teil des Lemmas bewiesen. Der Beweis des zweiten Teiles dürfte bekannt sein. QED

3. Das MDP-Verfahren mit wahrheitsgemäßer Präferenzdeckung

Wenn die aggregierte marginale Zahlungsbereitschaft ($\sum_1 \text{GRS}^i$) und die Grenzkosten (c) ungleich sind, besteht die Möglichkeit einer Pareto-Verbesserung. Dazu müßte die Versorgung mit dem öffentlichen Gut steigen (sinken), wenn die aggregierte marginale Zahlungsbereitschaft größer (kleiner) ist als die Grenzkosten. Wir werden den einfachsten Fall untersuchen, in dem die Mengenänderung des öffentlichen Gutes proportional ist zur Nettopzahlungsbereitschaft:

$$(3) \quad Y' = \sum_1 \text{GRS}^i - c,$$

wobei ein Apostroph als rechtsseitige partielle Ableitung nach der Zeit zu interpretieren ist. Die Anpassungsgeschwindigkeit wird also als konstant angenommen und auf eins normiert. Andere Formulierungen, einschließlich einer sozial optimalen Anpassungsgeschwindigkeit, sind denkbar. Ein Modell mit variabler Anpassungsgeschwindigkeit ist das generalisierte MDP-Verfahren von Fujigaki/Sato (1981). Damit die Produktion weiterhin effizient bleibt, muß gelten

$$(4) \quad c Y' = - \sum_1 X^i{}'.$$

Nach Addition und Subtraktion von $\sum_1 \text{GRS}^i Y'$ ergibt sich

$$(5) \quad \begin{aligned} \sum_1 X^i{}' &= -\sum_1 \text{GRS}^i Y' + (\sum_1 \text{GRS}^i - c) Y' . \\ &= -\sum_1 \text{GRS}^i Y' + Y'^2 . \end{aligned}$$

Diese Gleichung gibt die Gesamtkosten (-ersparnisse) an, die durch Erhöhung (Senkung) des Versorgungsniveaus entstehen. Die Kosten werden in folgender Weise auf die Individuen verteilt:

$$(6) \quad X' = - \text{GRS} Y' + \delta Y'^2,$$

wobei $X' = (X^1, \dots, X^N)$, $GRS = (GRS^1, \dots, GRS^N)$ und $\delta = (\delta^1, \dots, \delta^N)$ ein nicht-negativer Verteilungsparameter ist mit $\sum_1 \delta^i = 1$. Für den Fall einer Erhöhung von Y lassen sich (5) und (6) wie folgt interpretieren. Die Gesamtkosten (5) werden in Höhe der offenbarten Zahlungsbereitschaft den Individuen belastet. Da (annahmegemäß) $\sum_1 GRS^i - c > 0$, entsteht durch diese Zurechnung ein Budgetüberschuß in Höhe von $\sum_1 GRS^i - c$ pro geänderter Einheit des öffentlichen Gutes. Der gesamte Überschuß zum Zeitpunkt t ist dann $(\sum_1 GRS^i - c)Y' = Y'^2$. Dieser Überschuß wird gemäß der nicht näher spezifizierten Verteilungsfunktion δ den Individuen zurückerstattet. Damit garantiert (6) immer aus ausgeglichenes Staatsbudget.

In diesem Beitrag werden die Eigenschaften des MDP-Verfahrens (3) und (6) untersucht bei unterschiedlichem Verhalten der Individuen. Die Annahmen 2.1 - 2.5 sollen für alle folgenden Propositionen gelten.

Proposition 3.1: Das Differentialgleichungssystem (3) und (6) hat eine eindeutige Lösung $(Y(t), X(t))$ $\forall t \in [0, \infty)$, die (1) erfüllt.

Der Beweis ist eine einfache Anwendung des normalen Existenz- und Eindeutigkeitssatzes für Differentialgleichungen. Die Erweiterung von Proposition 1 für den Fall mehrerer öffentlicher Güter bringt Probleme mit sich, wenn Annahme 2.5 nicht für alle öffentlichen Güter gilt. Um negative Mengen eines öffentlichen Gutes auszuschließen erfolgt die Bestimmung der Mengenanpassung eines öffentlichen Gutes durch

$$(3') \quad Y' = \begin{cases} \sum_1 GRS^i - c & \text{wenn } Y > 0 \\ \max(0, \sum_1 GRS^i - c) & \text{wenn } Y = 0. \end{cases}$$

Bei mehreren öffentlichen Gütern kann diese Mengenanpassung Unstetigkeiten aufweisen. Dieses Problem wurde von Henry (1972) gelöst, der die Existenz einer (nicht unbedingt eindeutigen) Lösung nachwies.

Proposition 3.2: (Drèze/de la Vallée Poussin, 1971): Das MDP-Verfahren (3), (6) ist zu jedem Zeitpunkt individuell rational, in dem Sinne daß $u^i(Y(t), X^i(t)) \geq u^i(Y(t^*), X^i(t^*)) \forall t, t^* > 0, t > t^*$.

Beweis: Es ist hinreichend zu zeigen, daß $u^{i'} \geq 0 \forall i$. Aus

$$(7) \quad u^{i'} = u_Y^i Y' + u_X^i X^{i'}$$

folgt in Verbindung mit (6)

$$(8) \quad u^{i'} = u_X^i (GRS^i Y' - GRS^i Y' + \delta^i Y'^2) \\ = u_X^i \delta^i Y'^2 \geq 0. \text{ QED}$$

Die Ursache dieser Eigenschaft ist leicht zu erkennen. Ein konstantes Nutzenniveau impliziert gemäß (7)

$$X^{i'} = -GRS^i Y'.$$

Der erste Teil der Bewegungsgleichung für das öffentliche Gut kann deshalb interpretiert werden als Kompensationszahlung, die das Nutzenniveau unverändert läßt, auch wenn sich die Versorgung mit dem öffentlichen Gut ändert. Der Anteil am entstehenden Budgetüberschuß führt dann zu monoton steigenden Nutzenniveaus. Wie sich zeigen wird, ist diese Eigenschaft verantwortlich für die Robustheit der Effizienz des MDP-Verfahrens gegenüber strategischen Manipulationen.

Bis jetzt haben wir uns mit dem dynamischen Verhalten des Verfahrens beschäftigt. Wir wenden uns nun dem Konvergenzverhalten zu.

Definition 3.1: Ein Verfahren ist quasi-stabil, wenn es gleichmäßig beschränkt und jeder Grenzwert ein Gleichgewicht ist.

Das Konzept der Quasi-Stabilität stammt von Uzawa (1961). Eine ausführlichere Darstellung findet sich bei Takayama (1974, 354 f.). Dieses Stabilitätskriterium wird verwandt, weil im Falle des MDP-Verfahrens die Menge der Gleichgewichte nicht notwendigerweise abzählbar ist.

Proposition 3.2 (Drèze/de la Vallée Poussin, 1971): Das MDP-Verfahren ist quasi-stabil und konvergiert zu einem Pareto-Optimum.

Beweis: Die Ableitung des MDP-Verfahrens zeigte, daß die Produktion des öffentlichen Gutes immer effizient ist. In Zusammenhang mit Annahmen 2.4 und 2.5 folgt dann, daß alle entstehenden Allokationen erreichbar sind. Die Menge der erreichbaren Allokationen ist abgeschlossen und beschränkt. Es ist dann eine hinreichende Bedingung für Quasi-Stabilität, daß es eine differenzierbare Funktion $V(Y,X)$ gibt mit $V'(Y,X) \leq 0$ und daß $V'(Y,X) = 0$ genau dann gilt, wenn (Y,X) ein Gleichgewicht ist.³⁾ Sei⁴⁾
 $V(Y,X) = -\sum_i u^i(Y, X^i)$. Dann gilt gemäß (8) $V' = -\sum_i u_x^i \delta^i Y'^2$.
Folglich ist $V' < 0$, wenn $Y' \neq 0$, und $V' = 0$ genau dann, wenn $Y' = 0$. Damit ist der erste Teil der Proposition bewiesen. (6) impliziert, daß $X' = 0$, wenn $Y' = 0$. Deshalb ist (Y,X) genau dann ein Gleichgewicht, wenn $\sum_i GRS^i(Y,X) - c(Y) = 0$. Nach Lemma 2.1 existiert dieses Gleichgewicht und ist pareto-optimal. QED

3) Uzawa (1961) nennt die V -Funktion "modifizierte Liapunov Funktion".

4) Diese Idee stammt von Green/Laffont (1979).

Wir haben gezeigt, daß jeder Grenzwert des MDP-Verfahrens ein individuell rationales Pareto-Optimum ist. Auch die umgekehrte Frage ist von erheblichem Interesse. Ist jedes individuell rationale Pareto-Optimum ein Grenzwert des MDP-Verfahrens?

Definition 3.2: Ein Verfahren ist neutral, wenn jedes individuell rationale Pareto-Optimum ein Grenzwert des Verfahrens ist.

Proposition 3.4: (Cornet, 1983): Das MDP-Verfahren ist neutral.

Beweis: Siehe Cornet (1983)

Der Begriff der Neutralität in diesem Zusammenhang und die ursprüngliche Fassung von Proposition 3.4 stammen von Champsaur (1976). Er benutzte allerdings zusätzliche Annahmen, die zum Teil schon bei Cornet (1977) nicht mehr nötig waren. Man muß allerdings vorsichtig sein bei der Interpretation dieses Neutralitätsergebnisses. Der Parameter, der den Grenzwert des Verfahrens bestimmt, ist der Verteilungsvektor δ . Theoretisch könnte der Staat durch geeignete Wahl von δ jedes individuell rationale Pareto-Optimum als Grenzwert bestimmen. Dafür bräuchte er aber genau die Informationen, die das MDP-Verfahren gerade offenlegen soll. Deshalb sollte von dieser Interpretation abgesehen werden. Neutralität ist dennoch eine wichtige technische Eigenschaft des MDP-Verfahrens: es ist symmetrisch in bezug auf die Individuen - es ist fair.

4. Das MDP-Verfahren bei kurzsichtig strategischem Verhalten

In Teil 3 wurde angenommen, daß die Individuen wahrheitsgemäß ihre (statische) marginale Zahlungsbereitschaft offenlegen. Wahrheitsgemäße Präferenzaufdeckung ist aber im allgemeinen weder überprüfbar noch im Eigeninteresse eines Individuums. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß die Individuen eine falsche

Zahlungsbereitschaft angeben, die sie nach einem bestimmten Optimalitätskriterium auswählen. Das MDP-Verfahren für beliebige offenbarte marginale Zahlungsbereitschaften ist

$$(9) \quad Y' = \sum_1 s^i - c$$

$$(10) \quad X' = s Y' + \delta Y'^2,$$

wobei $s = (s^1, \dots, s^N)$ der Vektor der offenbarten Zahlungsbereitschaften (Strategien) ist.

Ein extrem kurzsichtiges (und in der Literatur weitverbreitetes) Optimalitätskriterium ist die Maximierung des momentanen Nutzenzuwachses (7). Nach Einsetzen von (9) und (10) ergibt sich folgende Zielfunktion

$$(11) \quad u^i = u_X^i (\text{GRS}^i (\sum_j s^j - c) - s^i (\sum_j s^j - s) + \delta^i (\sum_j s^j - c)^2),$$

Das Problem, (11) über s^i zu maximieren, ist aber nicht hinreichend spezifiziert, da die Zielfunktion nicht nur von der eigenen Strategie (s^i) abhängt, sondern auch von den Strategien der anderen ($s^j, j \neq i$). Das Problem ist Teil eines nicht-kooperativen Spiels und, um dieses Spiel lösen zu können, bedarf es eines Lösungskonzeptes. Das Lösungskonzept, das wir in diesem Beitrag verwenden werden ist das Nash-Gleichgewicht (Nash, 1950).

Definition 4.2: Ein Spiel ist ein Triple (N, S, P) wobei N die Menge der Spieler ist, $S = S^1 \times \dots \times S^N$ der Strategien-Raum und $P = (P^1, \dots, P^N)$ die Payoff-Funktion.

Definition 4.3: $\hat{s} = (\hat{s}^1, \dots, \hat{s}^N)$ ist ein Nash-Gleichgewicht in reinen Strategien, wenn für alle i :

- a) $\hat{s}^i \in S^i$
- b) $p^i(\hat{s}^i, \hat{s}^{-i}) \geq p^i(s^i, \hat{s}^{-i}) \quad \forall s^i \in S^i.$

wobei $s^{-i} = (s^1, \dots, s^{i-1}, s^{i+1}, \dots, s^N)$.

Dieses Lösungskonzept verlangt, daß jedes Individuum seinen Pay-off $u^i(s^i, s^{-i})$ maximiert und das erwartete s^{-i} als Parameter betrachtet. Die optimale Strategie ist also eine Funktion $\hat{s}^i(s^{-i})$. Im Nash-Gleichgewicht muß dann gelten

$$\hat{s}^i = \hat{s}^i(\hat{s}^{-i}) \quad \text{für alle } i.$$

Die Frage, wie ein derartiges Gleichgewicht erreicht wird, wird in diesem Beitrag nicht erörtert. Es wird angenommen, daß alle Individuen korrekte Erwartungen haben und sich dementsprechend verhalten.

Ein Überblick über die Eigenschaften des MDP-Verfahrens bei kurzsichtigem Verhalten der Individuen (d.h. Maximierung von u^i) findet sich bei von dem Hagen (1984). Nur die wichtigsten Ergebnisse seien hier kurz zusammengefaßt:

- In einem Gleichgewicht des MDP-Verfahrens offenbaren alle Individuen ihre wahre Zahlungsbereitschaft.
- Wahrheitsgemäße Präferenzdeckung ist zu jedem Zeitpunkt die einzige Maximin-Strategie.
- Wenn $\delta^i = 1/2$, dann ist wahrheitsgemäße Präferenzdeckung zu jedem Zeitpunkt eine dominante Strategie für Individuum i .
- Wenn $\delta^i < 1/2$, dann untertreibt (übertreibt) Individuum i den Nutzen (Schaden), der ihm durch eine erhöhte (niedrigere) Versorgung mit dem öffentlichen Gut entsteht.
- Die Richtung, in der sich die Versorgung mit dem öffentlichen Gut entwickelt, ist dieselbe bei wahrheitsgemäßer Präferenzdeckung und bei kurzsichtig strategischem Verhalten.
- Der Payoff im Nash-Gleichgewicht ist eine abnehmende Funktion des Anteils am Überschuß.
- Die Grenzwerte des MDP-Verfahrens bei kurzsichtig strategischem Verhalten der Individuen sind im allgemeinen eine echte

Teilmenge der individuell rationalen Pareto-Optima. Die Teilmenge schrumpft mit wachsendem N.

- Wenn $\delta^i = 1/N$, dann konvergiert das MDP-Verfahren bei wahrheitsgemäßer Präferenzdeckung zum gleichen Grenwert wie bei kurzfristig strategischem Verhalten.

5. Das MDP-Verfahren als Differentialspiel⁵⁾

Bei wahrheitsgemäßer Präferenzdeckung, bei der die Individuen keinen Entscheidungsspielraum haben, und bei kurzfristig strategischem Verhalten war es ohne Bedeutung, ob

- die Individuen eine positive Zeitpräferenz haben,
- das MDP-Verfahren ein tâtonnement oder non-tâtonnement Prozeß ist oder
- das Verfahren in realer oder künstlicher Zeit stattfindet.

Für ein intertemporales Optimierungskalkül sind diese Punkte allerdings wichtig. Wir werden deshalb annehmen, daß die Individuen positive, möglicherweise verschiedene Zeitpräferenzraten haben und daß das Verfahren in realer Zeit stattfindet. Mit dem Begriff tâtonnement-Prozeß soll ein Verfahren beschrieben werden, das zu einer einmaligen Änderung der Allokation im Endzeitpunkt T führt. Da die endogene Bestimmung von T Probleme aufwirft, wird in den entsprechenden Modellen T meist als Parameter betrachtet. Eine Ausnahme ist Truchon (1980, 1982). Das Optimierungsproblem des Individuums i mit Zeitpräferenzrate r^i lautet im

5) Intertemporal strategisches Verhalten in MDP-Verfahren findet sich bei Truchon (1980, 1982), Champsaur/Laroque (1982) und Laroque/Rochet (1983). In allen diesen Beiträgen wird das MDP-Verfahren als tâtonnement-Prozeß betrachtet der in künstlicher Zeit stattfindet (die Zeitpräferenzrate ist Null). Die beiden letzteren Beiträge betrachten eine Ökonomie mit nur privaten Gütern.

a) MDP-Verfahren als tâtonnement-Prozeß:

$$\max_{s^i(t)} \exp(-r^i T) \cdot U^i(Y(T), X^i(T))$$

unter den Nebenbedingungen (1), (9) und (10).

Diese Version des MDP-Verfahrens wirft interpretative Schwierigkeiten auf, wenn man im Zeitablauf Parameteränderungen zulassen will. Außerdem existiert typischerweise kein Nash-Gleichgewicht, wenn T unendlich ist (vgl. Champsaur/Laroque, 1982, und Laroque/Rochet, 1983). Deshalb werden wir uns auf die non-tâtonnement Interpretation des MDP-Verfahrens beschränken. Damit soll gemeint sein, daß reale Allokationsänderungen laufend stattfinden. Das Optimierungsproblem von Individuum i ist dann im

b) MDP-Verfahren als non-tâtonnement-Prozeß:

$$\max_{s^i(t)} \int_0^T \exp(-r^i t) \cdot U^i(Y(t), X^i(t)) dt.$$

unter den Nebenbedingungen (1), (9) und (10).

Die Probleme a) und b) sind Differentialspiele mit Y und X^i als Zustandsvariablen und s^i als Kontrollvariable. Differentialspiele sind Kontrollprobleme, bei denen die Zielfunktion nicht nur von der eigenen Kontrollvariablen (Strategie) abhängt, sondern auch von den Kontrollvariablen anderer. Im Gegensatz zu statischen Spielen, wie z.B. in Teil 4, ist die Strategie hier kein Skalar sondern eine Funktion. Wird die Strategie nur als Funktion der Zeit betrachtet, spricht man von einer open-loop Strategie, ist sie auch eine Funktion der Zustandsvariablen so handelt es sich um eine closed-loop (feedback) Strategie. Dementsprechend gibt es die Konzepte des open-loop und closed-loop Nash-Gleichgewichts⁶⁾. Das open-loop Konzept ist dann vorzu-

6) Die Unterschiede zwischen open-loop und closed-loop Nash-Gleichgewichten in einem Differentialspiel sind ausführlicher erläutert bei Starr/Ho (1969b).

ziehen, wenn ein Individuum annehmen kann, daß sein Einfluß über die Zustandsvariable auf die Strategien der anderen Spieler nur unbedeutend ist. Dies wird in der Regel bei einer großen Anzahl von Spielern der Fall sein. Beiden Konzepten ist gemeinsam, daß die Spieler nie einen direkten Einfluß ihrer Strategie auf die Strategie anderer annehmen (keine konjekturale Variation). Notwendige Bedingung für ein Nash-Gleichgewicht ist, daß die (current value) Hamilton-Funktion

$$(12) \quad H^i = u^i(Y, X^i) + m^i (\sum_j s^j - c) + n^i [-s^i (\sum_j s^j - c) + \delta^i (\sum_j s^j - c)^2]$$

maximiert ist⁷⁾, wobei m^i und n^i die Kovariablen für Y und X^i sind. Notwendige Bedingungen für ein Maximum von (12) über s^i bei open-loop Strategien sind

$$(13) \quad s^i = \frac{m^i}{n^i} - (1 - 2\delta^i) Y'$$

$$= \frac{m^i}{n^i} - \frac{1 - 2\delta^i}{2 - 2\delta^i} (\sum_{j \neq i} s^j - c)$$

$$(14) \quad m^{i'} = r^i m^i - U_Y^i + c_Y (m^i - n^i s^i + 2\delta^i (\sum_j s^j - c))$$

$$= r^i m^i - U_Y^i + n^i c_Y Y'$$

$$(15) \quad n^{i'} = r^i n^i - U_X^i,$$

$$(16) \quad Y' = \frac{1}{N-1} (\sum_i \frac{m^i}{n^i} - c)$$

$$(17) \quad X^{i'} = -s^i Y' + \delta^i Y'^2,$$

und die Endpunkt-Bedingungen

$$(18) \quad m^i(T) = 0$$

$$(19) \quad n^i(T) = 0.$$

7) Siehe Starr/Ho (1969a).

Eine Lösung der Gleichungen (13)-(19), die den Anfangsbedingungen (1) genügt, ist ein open-loop Nash-Gleichgewicht für das MDP-Verfahren (9) und (10). Bei einem closed-loop Nash-Gleichgewicht taucht in der Gleichung für die Kovariable des öffentlichen Gutes ein Interaktionsglied auf.

$$\begin{aligned}
 m^i &= r^i m^i - U_Y^i - \sum_{j \neq i} s_Y^j \partial H^i / \partial s_j \\
 &= r^i m^i - U_Y^i + n^i (c_Y - \sum_{j \neq i} s_Y^j) Y' \\
 (14') &= r^i m^i - U_Y^i + n^i c_Y Y' (N - 2 + \sum_{j \neq i} \frac{1}{2 - 2\delta^j}).
 \end{aligned}$$

Zunächst fällt auf, daß die Strategie s^i (13) keine Funktion von GRS^i ist wie im Fall von kurzsichtig strategischem Verhalten (dort ergibt sich $s^i = GRS^i - (1 - 2\delta^i)Y'$; von dem Hagen, 1984). An die Stelle der (statischen) marginalen Zahlungsbereitschaft tritt der Ausdruck m^i/n^i . Da die Kovariablen den Einfluß der Zustandsvariablen auf die Zielfunktion messen, kann dieser Ausdruck als wahre (dynamische) marginale Zahlungsbereitschaft bezeichnet werden. Der Unterschied zwischen beiden liegt im "Pantaleoni-Effekt", der sich hier in der institutionellen Gestaltung des MDP-Verfahrens widerspiegelt. Im Gleichgewicht des dynamischen Systems ist $Y' = 0$, daher gilt $s^i = m^i/n^i$ und

Proposition 5.1: In einem Gleichgewicht der dynamischen Systeme, die durch das open-loop oder closed-loop Nash-Gleichgewicht definiert werden, werden die Präferenzen wahrheitsgemäß offengelegt.

Außerdem gilt im Gleichgewicht $m^i = u_Y^i/r$ und $n^i = u_X^i/r$, so daß $m^i/n^i = u_Y^i/u_X^i$. Im Gleichgewicht verschwindet also der "Pantaleoni-Effekt", und statische und dynamische Zahlungsbereitschaft stimmen überein. Dies führt zu

Proposition 5.2: Ein Gleichgewicht der dynamischen Systeme, die durch das open-loop oder closed-loop Nash-

Gleichgewicht definiert werden, ist ein Pareto-Optimum.

Bei unendlichem Zeithorizont werden die Transversalitätsbedingungen üblicherweise ersetzt durch die Annahme, daß die Lösung des Kontrollproblems sich einem Gleichgewicht nähert. Allerdings wurde die Optimalität des Gleichgewichtspfad bisher nur für Systeme mit einer Zustandsvariablen bewiesen (Arnott/Davidson/Pines, 1983). Auf dem Gleichgewichtspfad nähert sich die Ökonomie einem Pareto-Optimum mit wahrheitsgemäßer Präferenzdeckung, auch wenn die Individuen sich intertemporal strategisch verhalten.

6. Zusammenfassung

Schon Malinvaud (1971) äußerte die Vermutung, daß das MDP-Verfahren auch bei strategischem Verhalten der Individuen zu einem Pareto-Optimum konvergiere. Sie wurde dann von Roberts (1979) für den Fall kurzfristig strategischen Verhaltens der Individuen verifiziert. Für das MDP-Verfahren als tâtonnement-Prozeß haben Champsaur/Laroque (1982) gezeigt, daß die Vermutung auch für intertemporal strategisches Verhalten gilt - der Beweis für eine Ökonomie mit öffentlichen Gütern wurde allerdings dem Leser überlassen. Außerdem fanden diese Autoren, daß die Endallokation sich dem Lindahl-Gleichgewicht nähert, wenn T größer wird, und daß es bei unendlichem Zeithorizont kein Nash-Gleichgewicht mehr gibt.

Wir haben jetzt gezeigt, daß Malinvauds Vermutung auch für die non-tâtonnement Interpretation des MDP-Verfahrens bei intertemporal strategischem Verhalten zutrifft. Darüber hinaus hat diese Interpretation den Vorteil, daß Änderungen der Parameterkonstellation (z.B. der Nutzenfunktionen) keine konzeptionellen Schwierigkeiten mit sich bringen und ein Nash-Gleichgewicht auch bei unendlichem Zeithorizont existiert. Der Verteilungsspielraum

des Staates beschränkt sich nicht, im Gegensatz zum tâtonnement-Prozeß von Champsaur/Laroque (1982), auf das Lindahl-Gleichgewicht, aber der Spielraum ist stark eingeschränkt (vgl. Anhang (3)).

Es ging in diesem Beitrag aber nicht nur um Eigenschaften eines speziellen Allokationsverfahrens. Vielmehr wollten wir zeigen, daß eine dynamische Betrachtung der Kollektivgüterallokation die Realisierung einer effizienten Allokation öffentlicher Güter informationsmäßig durchführbar erscheinen läßt. Dabei stellte sich heraus, daß die Wirkung staatlicher Verteilungsmaßnahmen nicht nur von den Präferenzen der Individuen abhängt, sondern auch von deren strategischem Verhalten. Das Beispiel im Anhang zeigt, daß eine Erhöhung des Verteilungsparameters δ^i qualitativ andere Wirkungen hat bei wahrheitsgemäßer Präferenzdeckung und strategischem Verhalten.

Anhang: Beispiel

Anhand eines Beispiels sollen die verschiedenen Eigenschaften des MDP-Verfahrens und die Auswirkungen des strategischen Verhaltens näher erläutert werden. Um das Beispiel einfach zu halten werden wir auf die Nicht-Negativitäts-Beschränkung für Y und X sowie auf die Annahmen 2.4 und 2.5 verzichten. Es gibt zwei Individuen mit identischen Nutzenfunktionen $u^i = 3Y/2 - Y^2/4 + X^i$, identischem Einkommen $W = X(0) = (2,2)$, aber möglicherweise unterschiedlichen Anteilen am Überschuß. Die Produktionskosten für Y sind gegeben durch $C(Y) = Y$. Alle Pareto-Optima $(Y^*, X^*) \geq 0$ sind individuell rational im Vergleich zur Ausgangsallokation $(0,2,2)$. Die Menge der Pareto-Optima ist gegeben durch $Y = 2$ und $X^1 + X^2 = 2$.

(1) Wahrheitsgemäße Präferenzdeckung

Das MDP-Verfahren bei wahrheitsgemäßer Präferenzdeckung
 ($GRS^i = 3/2 - Y/2$) führt zu folgendem Differentialgleichungssystem:

$$Y' = 2 - Y$$

$$X^{i'} = (2 - Y)(Y - 3)/2 + \delta^i (2 - Y)^2.$$

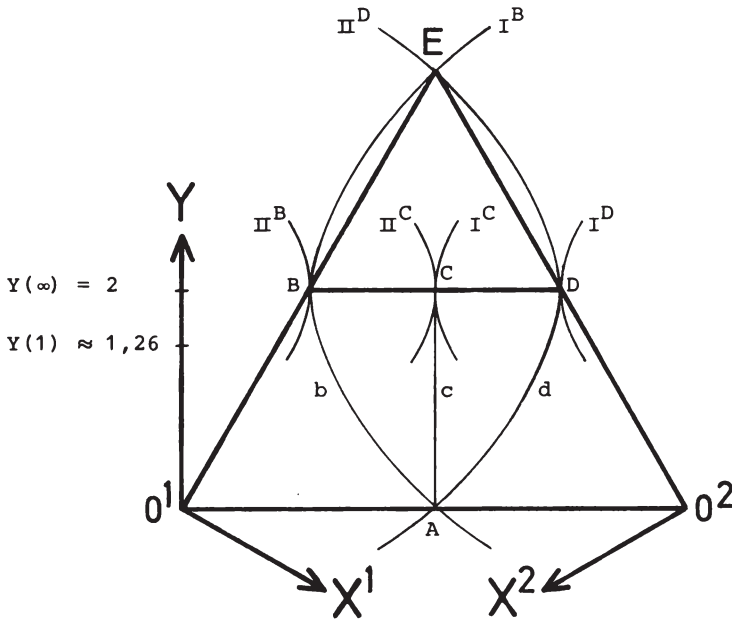


Schaubild 1

Die explizite Lösung dieses Systems ergibt

$$Y = 2 - 2e^{-t}$$

$$X^i = 2 - (1 - e^{-t}) - (1 - 2\delta^i)(1 - e^{-2t}).$$

Das Nutzenniveau von Individuum i

$$u^i(t) = 2 + 2\delta^i (1 - e^{-2t})$$

und sein Nutzenintegral

$$\begin{aligned} \int u^i &:= \int_0^\infty u^i dt \\ &= 20 + 20\delta^i - 2\delta^i / (2 + r) \\ &\approx 20 + 19\delta^i \end{aligned}$$

sind, wie kaum anders zu erwarten, zunehmende Funktionen des Verteilungsparameters δ^i .

Die Lösung ist dargestellt in Schaubild 1. Das "Kolm-Dreieck" $0^1 0^2 E$ ist der Simplex im R^3 , für den $Y + X^1 + X^2 = 4$ gilt. Die Gerade BD beschreibt die Menge der Pareto-optimalen Allokationen ($Y=2$). Punkt A ist die Ausgangsallokation $(Y_0, X_0^1, X_0^2) = (0, 2, 2)$. I und II sind Indifferenzkurven der Individuen 1 und 2. Der Zeitpfad der Ökonomie ist bestimmt durch den Verteilungsvektor δ . Wenn $\delta = (1/2, 1/2)$, dann ist der Zeitpfad c und der Grenzwert C. Zeitpfad b entspricht $\delta = (0, 1)$ und stimmt mit einer Indifferenzkurve (I^B) von 1 überein. $Y(1) = 1,26$ ist das Versorgungsniveau des öffentlichen Gutes im Zeitpunkt $t = 1$.

(2) Kurzfristig strategisches Verhalten

Bei kurzfristig strategischem Verhalten ergibt sich

$$\begin{aligned} Y &= 2 - 2e^{-t} \\ X^i &= 2 - (1 - e^{-t}) + (1 - 2\delta^i)(1 - e^{-2t}). \end{aligned}$$

Das Nutzenniveau von Individuum i ist

$$u^i(t) = 2 + 2(1 - \delta^i)(1 - e^{-2t})$$

und sein Nutzenintegral

$$\begin{aligned} f u^i &= 40 - 20\delta^i - 2(1 - \delta^i)/(2 + r) \\ &\approx 39 - 19\delta^i \end{aligned}$$

Es ist deutlich zu erkennen, daß $1 - \delta^i$ hier an die Stelle von δ^i bei wahrheitsgemäßer Präferenzdeckung tritt. Deshalb ist das Phasendiagramm in Schaubild 1 für beide Fälle gültig - allerdings entspricht $\delta = (0,1)$ jetzt der Zeitpfad d.

(3) Intertemporal strategisches Verhalten

Die Zeitpräferenzrate beider Individuen sei $r = 0,1$ und der Zeithorizont unendlich. Open- und closed-loop Nash-Gleichgewicht sind in diesem Fall identisch, da $cy = 0$ (s. (14) und (14')). Das Nash-Gleichgewicht wird bestimmt durch die Gleichungen

$$\begin{aligned} m^i &= r m^i - (3/2 - Y/2) \\ n^i &= r n^i - 1 \\ Y' &= \sum_i m^i/n^i - 1 \\ X^i &= -m^i/n^i Y' + (1 - \delta^i) Y'^2. \end{aligned}$$

In diesem Fall läßt sich der Gleichgewichtspfad explizit bestimmen

$$\begin{aligned} m^i &= 1/2r - e^{\mu t}/(\mu - r) \\ &\approx 5 + 2,7 e^{-0,27t} \\ n^i &= 1/r \\ &= 10 \\ Y &= 2 - 2e^{\mu t} \\ (20) \quad &\approx 2 - 2e^{-0,27t} \end{aligned}$$

$$(21) \quad \begin{aligned} X^i &= 1 + e^{\mu t} - \mu(1 - 2\delta^i)(1 - e^{2\mu t}) \\ &\approx 1 + e^{-0,27t} + 0,27(1 - 2\delta^i)(1 - e^{-0,54t}) \end{aligned}$$

wobei $\mu = (r - \sqrt{r^2 + 4r})/2$
 $\approx -0,27.$

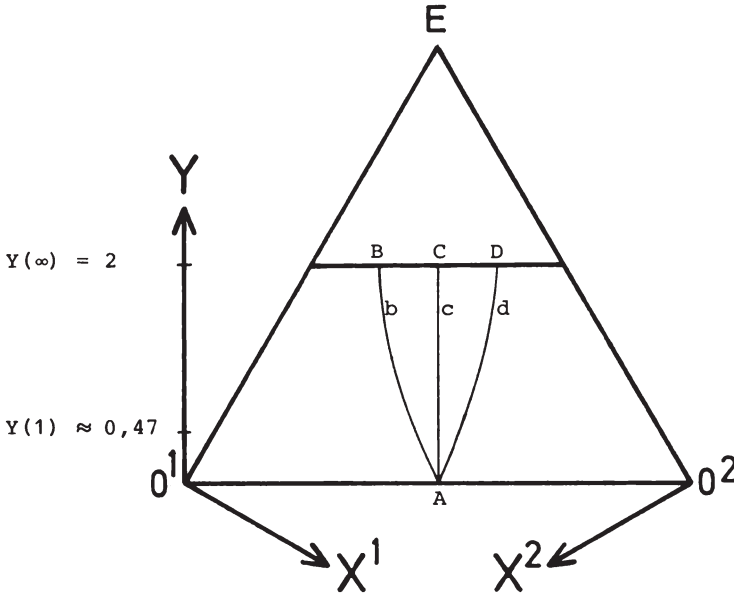


Schaubild 2

Das Nutzenniveau von Individuum i ist dann

$$\begin{aligned} u^i &= 2 + (1 - \mu(1 - 2\delta^i))(1 - e^{2\mu t}) \\ &\approx 2 + (0,73 - 0,54\delta^i)(1 - e^{-0,54t}), \end{aligned}$$

und sein Nutzenintegral ist

$$\begin{aligned} \int u^i &= \frac{2}{r} + \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{2\mu-r}\right)(1 - \mu(1 - 2\delta^i)) \\ &\approx 30,72 - 4,56 \delta^i. \end{aligned}$$

Wie im kurzfristig strategischen Fall ist das Nutzenniveau (und damit das Nutzenintegral) eine fallende Funktion von δ^i . Die Zeitpfade der Ökonomie für $\delta = (1,0)$, $(1/2, 1/2)$ und $(0,1)$ sind in Schaubild 2 als b, c und d dargestellt. Die Menge der individuell rationalen Pareto-Optima die vom MDP-Verfahren bei intertemporal strategischem Verhalten erreicht werden können (BD), ist eine echte Teilmenge der Grenzwerte bei wahrheitsgemäßer Präferenzentdeckung (s. Schaubild 1). Aus (21) geht hervor, daß der Grenzwert von X^i im Intervall $[1 + \mu, 1 - \mu]$ liegen muß. Das Versorgungsniveau (20) des öffentlichen Gutes ist jetzt in $t = 1$ nur noch 0,47.

In allen drei Fällen gilt für $t \rightarrow \infty$, daß die offenbarte Zahlungsbereitschaft $b^i \rightarrow u_Y^i/u_X^i$ und daß die Endallokation ein Pareto-Optimum ist. Außerdem zeigt sich, daß ein hoher Anteil am Überschuß nur bei wahrheitsgemäßer Präferenzentdeckung von Vorteil ist. Bei strategischem Verhalten der anderen Spieler hingegen bedeutet er einen erheblichen Nachteil. Interessant ist auch, daß der Zeitpfad des öffentlichen Gutes nicht vom Verteilungsvektor δ abhängt. Allerdings ist bei intertemporal strategischem Verhalten die Mengenänderungsrate des öffentlichen Gutes deutlich geringer als bei wahrheitsgemäßer Präferenzentdeckung oder kurzfristig strategischem Verhalten.

Literaturverzeichnis:

- Arnott, R./Davidson, R./Pines, D. 1983, "Housing quality, maintenance and rehabilitation", Review of Economic Studies 50 (3), July, S. 457-494.
- Atkinson, A.B./Stiglitz, J.E. 1980, Lectures on public economics, McGraw-Hill, Maidenhead.
- Champsaur, P. 1976, "Neutrality of planning procedures in an economy with public goods", Review of Economic Studies 43(2), June, S. 293-299.

- Champsaur, P./Laroque, G. 1982, "Strategic behaviour in decentralized planning procedures", *Econometrica* 50(2), March, S. 325-344.
- Cornet, B. 1977, "Sur la neutralité d'une procédure de planification", *Cahiers du Séminaire d'Économétrie* 19, S. 71-81.
- Cornet, B. 1983, "Neutrality of planning procedures", *Journal of Mathematical Economics* 11(2), April, S. 141-160.
- Dasgupta, P./Hammond, P./Maskin, E. 1979, "The implementation of social choice rules: Some general results on incentive compatibility", *Review of Economic Studies* 46(2), April, S. 185-216.
- Davis, O.A./Dempster, M.A.H./Wildavsky, A. 1966, "A theory of the budgetary process", *American Political Science Review* 60(3), September, S. 529-547.
- Drèze, J.H./de la Valée Poussin, D. 1971, "A tâtonnement process for public goods", *Review of Economic Studies* 38(2), April, S. 133-150.
- Fujigaki, Y./Sato, K. 1981, "Incentives in the generalized MDP-procedure for the provision of public goods", *Review of Economic Studies* 48(3), July, S. 473-485.
- Gibbard, A. 1973, "Manipulation of voting schemes: A general result", *Econometrica* 41(4), July, S. 587-601.
- Green, J.R./Laffont, J.-J. 1979, *Incentives in Public Decision Making*, North-Holland, Amsterdam.
- Henry, C. 1972, "Differential equations with discontinuous right-hand side for planning procedures", *Journal of Economic Theory* 4(3), June, S. 545-551.
- Hobbes, T. 1651, *Leviathan*.
- Hume, D. 1739-40, *A Treatise of Human Nature*.
- Hurwicz, L./Schmeidler, D. 1978, "Construction of outcome functions guaranteeing existence and Pareto optimality of Nash equilibria", *Econometrica* 46(6), November, S. 1447-1474.
- Laroque, G./Rochet, J.-C. 1983, "Myopic versus intertemporal manipulation in decentralized planning procedures", *Review of Economic Studies* 50(1), January, S. 187-195.
- Malinvaud, E. 1971, "A planning approach to the public good problem", *Swedish Journal of Economics* 73(1), March, S. 96-112.

- Nash, J. 1950, "Equilibrium points in n-person games", National Academy of Sciences: Proceedings 36(1), January, S. 48-49.
- Pantaleoni, M. 1883, "Contributo alla teoria del riparto delle spese pubbliche", Rassegna Italiana, Ottobre. Eine auszugsweise Übersetzung ins Englische ist zu finden in: Musgrave, R.A./Peacock, A.T. (Eds.). 1958, Classics in the Theory of Public Finance, Mcmillan, London, S. 16-27.
- Roberts, D.J. 1979, "Incentives in planning procedures for the provision of public goods", Review of Economic Studies 46 (2), April, S. 283-292.
- Samuelson, P.A. 1954, "The pure theory of public goods", Review of Economics and Statistics 36(4), November, S. 387-389.
- Satterthwaite, M.A. 1975, "Strategy-proofness and Arrow's conditions: Existence and correspondence theorems for voting procedures and social welfare functions", Journal of Economic Theory 10(2), April, S. 187-217.
- Starr, A.W./Ho, Y.-C. 1969a, "Nonzero-sum differential games", Journal of Optimization Theory and Applications 3(3), March, S. 184-206.
- Starr, A.W./Ho, Y.-C. 1969b, "Further properties of nonzero-sum differential games", Journal of Optimization Theory and Applications 3(4), April, S. 207-219.
- Takayama, A. 1974, Mathematical Economics, Dryden Press, Hinsdale, Ill.
- Truchon, M. 1980, Implementation of Pareto Optima With the MDP Procedure When Consumers Are Non-Myopic, Laboratoire d'Économétrie, Université Laval, Québec, Cahier 8007, Juillet.
- Truchon, M. 1982, Non-Myopic Strategic Behavior in the MDP Planning Procedure, Laboratoire d'Économétrie, Université Laval, Québec, Cahier 8211, May.
- Tulkens, H. 1978, "Dynamic processes for public goods: An institution oriented survey", Journal of Public Economics 9(2), April, S. 163-201.
- Uzawa, H. 1961, "The stability of dynamic processes", Econometrica 29(4), October, S. 617-631.
- von dem Hagen, O. 1984, Truthful revelation and myopic behaviour in the MDP-procedure, Universität Oldenburg, Wirtschaftswissenschaftliche Diskussionsbeiträge 68-84.

Zur intertemporalen Allokationseffizienz nicht erneuerbarer
Allmendegüter

von

Rüdiger Pethig*)

In diesem Beitrag werden als Allmendegüter (common property resources) solche natürlichen Ressourcen betrachtet, für die in einer gegebenen Ausgangssituation keine exklusiven und konsistenten Verfügungsrechte existieren (z.B. Manganknollen in der Tiefsee). Zunächst wird die grundlegende intertemporale Allokationsproblematik bei diesen Gütern herausgearbeitet, die darin gesehen wird, daß konsistente Verfügungsrechtsstrukturen nicht anreizkompatibel sind. Danach folgt ein Überblick über die hinsichtlich der Allokationseffizienz sehr kontroverse ("nicht-technische" und formaltheoretische) Literatur, in der es unter anderem auch um das Problem der gemeinsamen Erdöllagerstätte mit Sickerströmen geht. Aus der theoretischen Literatur konzentriert sich dann das Interesse auf ein Oligopolmodell von McMillan und Sinn (1983), das einen wesentlichen Teil der früheren Literaturbeiträge zusammenfaßt. In diesem Modell erhält man je nach Spezifizierung der konjunkturalen Verhaltenshypothesen intertemporale Allokationseffizienz oder Überextraktion als Gleichgewichtsimplikationen. Der zentrale Teil des vorliegenden Beitrags ist der Analyse des McMillan-Sinn-Modells gewidmet. Insbesondere wird gezeigt, daß bei einer bestimmten, uns plausibel erscheinenden Interpretation der konjunkturalen Hypothese eine gleichgewichtige, also konsistente Verfügungsstruktur nicht anreizkompatibel ist. Es wird betont und in der Schlußbetrachtung kurz skizziert, daß im Allmendeproblem Allokations- und Verteilungsaspekte untrennbar miteinander verbunden sind.

*) Für kritische Hinweise zu früheren Versionen danke ich H.W. Sinn und O. von dem Hagen. Soweit ich nicht allen konstruktiven Anregungen insbesondere von H.W. Sinn gefolgt bin, habe ich mich bemüht, wichtige Meinungs- oder Interpretationsunterschiede im Text anzusprechen.

1. Die grundlegende Allokationsproblematik

1.1. Allmendegüter und Verfügungsrechte

Als natürliche Ressourcen bezeichnen wir alle Güter und Leistungen, die der Mensch "der Natur" für Produktions- oder Konsumzwecke entnimmt. Sind einer solchen Ressource in einer Gesellschaft exklusive, allgemeine und transferierbare Eigentumsrechte zugeordnet, so handelt es sich um eine natürliche Ressource im Privateigentum. Für eine Reihe natürlicher Ressourcen sind solche Eigentumsrechte jedoch nicht definiert oder - in historischer Betrachtung - nicht immer definiert gewesen. Bekannte Beispiele dafür sind die Allmende (oder Mark), die Lufthülle, die Weltmeere und die Antarktis. Derartige natürliche Ressourcen werden im Angelsächsischen als "common property resources" bezeichnet, also als "Ressourcen im Gemeineigentum". Aus Gründen der Anschaulichkeit sprechen wir im folgenden von Allmendegütern. Ihr wesentliches Merkmal ist die Nicht-Exklusivität des Eigentums. [This non-exclusivity] "... may be due to the absence of recognition by legal institutions of that exclusivity or to costs of delineating and policing the limits of the right being prohibitively high" (Cheung, 1970, 27). Nicht-Exklusivität bedeutet gemeinsame Verfügungsberechtigung, so daß Allmendegüter zu den öffentlichen Gütern im Sinne des Kriteriums der "joint consumption" von Samuelson zu zählen sind.

Einige Beiträge zur Literatur der ökonomischen Analyse von Allmendegütern gehen davon aus, daß unbeschränkter Zugang zu den konstitutiven Merkmalen eines Allmendegutes gehören.¹⁾ Wir halten es jedoch für zweckmäßig, den freien Zugang lediglich als eines von vielen denkbaren institutionellen Arrangements zu betrachten, die die Gemeinschaft Nutzern des Allmendegutes aufer-

1) Weitzman (1974, 228) argumentiert zum Beispiel: The "... essence of this economic system (of communal ownership; R.P.) is that the community denies to any group or individual the prerogative to block usage of communally owned property".

legen kann. Solange die Nutzung einer natürlichen Ressource (oder wenigstens eine von mehreren Nutzungsmöglichkeiten) nicht-exklusiv bleibt, ist ein umfassendes (Privat-) Eigentum nicht etabliert und so lange handelt es sich in unserer Sicht um ein Allmendegut. Ein solches Gut liegt insbesondere auch dann vor, wenn eine gewisse Nicht-Exklusivität in der Nutzung einhergeht mit einer Zugangsregulierung, beispielsweise mit einer Beschränkung des Zugangs auf eine bestimmte Personengruppe.²⁾

Will man nun die im Titel vorgenommene Einschränkung auf nicht erneuerbare Allmendegüter berücksichtigen, so fällt zunächst auf, daß aus historischer Sicht die erneuerbaren Allmendegüter für besonders relevant und problematisch gehalten worden sind: bekannte Beispiele sind Weideland, Wälder, Jagd- und Fischgründe. Auch das wissenschaftliche Interesse der letzten Jahrzehnte an der intertemporalen Allokation von Allmendegütern ist auf erneuerbare Güter, wie zum Beispiel auf Fischbestände in Gewässern mit freiem Zugang, konzentriert gewesen.

Daneben entwickelte sich jedoch auch eine Literaturdiskussion um die intertemporale Allokation eines nicht erneuerbaren Allmendegutes, die unter dem Stichwort des "Problems einer gemeinsamen Ressourcenreserve" (common-pool problem) bekannt geworden ist. Zur näheren Kennzeichnung dieser Problematik ist es zunächst zweckmäßig zu klären, unter welchen Bedingungen wir eine nicht erneuerbare Ressource als ein Allmendegut betrachten. Dazu gehen wir von einem Gesamtreservoir S^0 einer nicht erneuerbaren

2) Runge (1981, 596) geht sogar soweit, die Institution des Gemeineigentums von derjenigen des freien und offenen Zugangs (in welcher es keine Regeln der Nutzung gibt) zu unterscheiden. "The problems of open access arise from unrestricted entry. Problems of common property pertain to use-rights by a group of a given size." Vgl. auch Ciriacy - Wantrup und Bishop (1975). Im Falle der historischen Allmende war der Zugang typischerweise auf die Mitglieder einer Dorfgemeinschaft beschränkt.

natürlichen Ressource aus und nehmen an, daß mehr als eine Firma zum Abbau dieses Reservoirs berechtigt ist, wobei die Zugangsbedingungen unterschiedlich geregelt sein können. Ferner unterstellen wir, daß jede von m ($2 \leq m < \infty$) zugelassenen Firmen in jedem Zeitpunkt ein faktisches Verfügungsrecht über einen Teil des (noch) vorhandenen Reservoirs hat, welches nicht rechtlich kodiert zu sein braucht. In Anlehnung an Windisch (1983) bestehen die hier ökonomisch relevanten Verfügungsrechte in der subjektiven Erwartung einer Firma, im Rahmen der von ihr wahrgenommenen Restriktionen verschiedener Art die Aneignung eines Teils des Allmendegutes gegenüber den übrigen Firmen durchsetzen zu können. Dieses Konzept soll im folgenden präzisiert werden.

Für $i, j = 1, \dots, m$, $i \neq j$, sei die Funktion $R_j^i : [0, \infty) \rightarrow [0, S^0]$ der geplante Abbaupfad der Firma j in der Vorstellung (oder Erwartung) von Firma i . Die entsprechende Abbaurate $R_j^i(t)$ im Zeitpunkt t betrachtet Firma i als von Firma j durchsetzbar, solange $S(t) > 0$. Ganz analog ist R_j^i für $j = i$ der von Firma i gewünschte Abbaupfad, den Firma i gegenüber den übrigen Firmen durchsetzen zu können glaubt, solange das Allmendegut noch nicht erschöpft ist. Demnach ist gemäß unserer Verfügungsrechtsdefinition das Verfügungsrecht der Firma i am Allmendegut durch den Teilbestand

$$(1) \quad S_i^{oi} := \int_0^T R_i^i(t) dt$$

gegeben. Der Zeitpunkt T in (1) ist durch die Bedingung

$$\sum_j \int_0^T R_j^i(t) dt = \min (\sum_j S_j^i, S^0)$$

definiert, wobei $S_j^i := \int_0^\infty R_j^i(t) dt$ für alle $i, j = 1, \dots, m$. Wenn $S_i^i > S_i^{oi}$, glaubt Firma i ihre Abbauwünsche nur unvollständig durchsetzen zu können, aber auch das Verfügungsrecht der Firma j in der Vorstellung der Firma i , und zwar

$$S_j^{oi} := \int_0^T R_j^i(t) dt,$$

erfüllt möglicherweise ebenfalls die Ungleichung $S_j^i > S_j^{oi}$. In der bisherigen Problemformulierung kommt nicht zum Ausdruck, ob oder welche Abhängigkeiten oder Interdependenzen zwischen Erwartungsbildung (R_j^i) und eigenen Abbauwünschen (R_i^i) bestehen. Auch wenn diese hier nicht explizit gemacht werden, braucht Unabhängigkeit nicht vorausgesetzt zu werden. Die Definition der "subjektiven" Rechte S_j^{oi} ($j = 1, \dots, m$) sorgt zwar dafür, daß die Restriktion $\sum_j S_j^{oi} \leq S^o$ eingehalten wird. Doch die relevante Verfügungsrechtsstruktur des Allmendegutes ist $(S_1^{o1}, \dots, S_i^{oi}, \dots, S_m^{om})$ und diese nennen wir konsistent, falls $\sum_j S_j^{oj} \leq S^o$; Sie heißt dagegen inkonsistent, wenn $\sum_j S_j^{oj} > S^o$. Exklusiv ist ein Verfügungsrecht S_i^{oi} genau dann, wenn $S_i^{oi} = S_i^{oj}$ für alle j . Sind die Verfügungsrechte aller Firmen exklusiv, so ist die zugehörige Verfügungsrechtsstruktur konsistent. Dies ist besonders der Fall, wenn exklusive Verfügungsrechte aller Firmen rechtlich kodiert worden sind und ihre Durchsetzung (mit hoheitlichen Befugnissen) gewährleistet ist. Dann ist die nicht erneuerbare Ressource S^o im Privateigentum. Diese Ressource wird dagegen als ein Allmendegut bezeichnet, wenn es möglich ist, daß sie von mehr als einer Firma abgebaut wird und wenn für den Abbau das Rechtssystem keine exklusiven Verfügungsrechte zugeordnet hat und durchsetzt. Eine besondere Allokationsproblematik ist mit einem solchen Allmendegut genau dann verbunden, wenn in einer gegebenen Ausgangslage eine inkonsistente Verfügungsrechtsstruktur vorliegt, wenn also die für durchsetzbar gehaltenen Abbauwünsche insgesamt größer als der Bestand sind - mit anderen Worten, wenn das Allmendegut knapp ist.

Angenommen, ein Allmendegut ist knapp, aber es ist ohne nennenswerten Aufwand möglich, exklusive Verfügungsrechte interessierten Firmen zuzuordnen und deren Durchsetzung zu garantieren. Dann läßt sich die Allokationsproblematik des knappen Allmendegutes durch dessen Überführung in Privateigentum lösen. Jeder von m Firmen wird eine Parzelle \bar{S}_i ($\sum_j \bar{S}_j = S^o$) zugeteilt und die staatliche Garantie der exklusiven Verfügung, die annahm gemäß kostenlos durchsetzbar ist, sorgt dann für die richtige

Erwartungsbildung bei den Firmen: Es werden sich Erwartungen über das Abbauverhalten der Firmen bilden, derart daß $\bar{S}_i = S_i^{oi} = S_i^{oj}$ für alle i und j .

Die Frage, ob eine nicht erneuerbare natürliche Ressource auf diese Weise privatisierbar ist oder ob einer solchen Änderung der Verfügungsrechtsstruktur Hindernisse normativer Art ("Erbe der Menschheit") oder ökonomischer Art (Durchsetzungskosten) entgegenstehen, ist eine empirisch wichtige Frage, die hier jedoch nicht im Mittelpunkt stehen soll. Wir sind vielmehr im folgenden daran interessiert zu erklären, wie eine nicht erneuerbare natürliche Ressource intertemporal abgebaut wird, wenn diese ein Allmendegut ist, also wenn sie - aus welchen Gründen auch immer - durch nicht-exklusive Verfügungsrechte mehrerer Nutzer gekennzeichnet ist. Darüberhinaus setzen wir voraus, daß das Allmendegut knapp ist, daß also die Verfügungsrechtsstruktur in der Ausgangslage ungeklärt und potentiell inkonsistent ist. Die in der Literatur behandelten Allmendeprobleme bei nicht erneuerbaren Ressourcen können nach den technischen Bedingungen des Zugangs unterschieden werden, also danach ob die Abbaukonkurrenz - technisch bedingt - beschränkt ist oder nicht. Im folgenden sollen diese beiden Aspekte näher gekennzeichnet werden.

1.2. Beschränkte Abbaukonkurrenz: Das Sickerproblem

Dieses stellt insofern einen Spezialfall der Abbaukonkurrenz dar, als es sich auf eine besondere nicht erneuerbare natürliche Ressource bezieht, und zwar auf ein Erdölreservoir, das von mehr als einer Firma angebohrt wird. Man kann zweifellos exklusive, eine Bohrlizenz umfassende Verfügungsrechte für einzelne Grundstücke über einem Reservoir zuordnen³⁾, aber das Erdöl im Boden

3) Dasgupta und Heal (1979) argumentieren, das Problem des Verfügungsrechts am Öl unter einem Bohrfeld bestehe nicht so sehr in seiner Durchsetzung als in dessen Definition. Aus Gründen der Systematik erscheint es uns zweckmäßig, den Zusammenhang genau umzudrehen. Die Zuordnung von Eigentumsrechten ist immer unproblematisch. Doch wenn der Eigentümer

wäre erst dann eine private natürliche Ressource, wenn sich exklusive Verfügungsrechte auf die Gesamtheit des Erdöllagers beziehen, zum Beispiel für jede Firma auf das Öl, das sich zur Zeit des Erwerbs des Bohrfelds unter diesem befindet. Doch aufgrund der Porösität des Gesteins führt - annahmegemäß - die Entnahme von Öl von mindestens einer Bohrstelle zu Sickerströmen des Öls mit der Folge, daß dort, wo am schnellsten Öl gezapft wird, am meisten nachsickert.

Angenommen, m Firmen besitzen ein gleichgroßes Bohrfeld und eine Bohrkonzession über einem gemeinsamen Erdölreservoir S^0 , und die anfangs unter dem Bohrfeld der Firma i vorhandene Ölmenge ist S^0/m . Ferner sei $s \geq 0$ die Sickerrate des Öls, mit der das Öl zwischen den Bohrfeldern im Boden durch die porösen Gesteinsschichten wandert, wenn zwischen den Bohrfeldern ein Druckgefälle entsteht. Unter der üblichen Literaturannahme, daß es auf das durchschnittliche Druckgefälle ankommt, ergibt sich daraus als Veränderung des unter dem Bohrfeld der Firma i vorhandenen Ölbestandes

$$(2) \quad \dot{S}_i^i(t) = -R_i^i(t) + s \left[\frac{S_{-i}^i(t)}{m-1} - S_i^i(t) \right],$$

$$\text{wobei } S_{-i}^i(t) := \sum_{j \neq i} S_j^i(t)$$

Der Term $s[\]$ in (2) gibt an, um wieviel sich der Ölbestand unter dem Bohrfeld der Firma i im Zeitpunkt t durch Zusictern ($s[\] > 0$) oder Absickern ($s[\] < 0$) verändert. Folglich ist das Verfügungsrecht des i gegeben durch

noch Fn. 3: nicht nachweisen kann, daß es sich um sein Eigentum handelt, kann er seinen möglicherweise zurecht bestehenden Anspruch auch nicht durchsetzen.

$$(3) \quad S_i^{oi} = \frac{S^o}{m} + \int_0^{\infty} s \left[\frac{S_{-i}^i(t)}{m-1} - S_i^i(t) \right] dt.$$

Wie in einem solchen "Sickermode" das Verfügungsrecht S_i^{oi} der Firma i durch deren Erwartung und Abbauplanung bestimmt wird, soll im folgenden an einem einfachen Beispiel gezeigt werden. Dazu wird (zunächst ad hoc) unterstellt, daß

$$(4) \quad S_{-i}^i(t) = \frac{m-1}{m} (1 - at) S^o, \quad t \in [0, \frac{1}{a}]$$

$$(5) \quad S_i^i(t) = \frac{1}{m} (1 - a_i t) S^o, \quad t \in [0, \frac{1}{a_i}]$$

mit $1 > a_i \geq a > 0$ und $\frac{a_i}{a} < \frac{m+s-1}{s}$.

Einsetzen von (4) und (5) in (3) ergibt unter Beachtung der Nicht-Negativitäts-Restriktionen für S_{-i} und S_i

$$(6) \quad S_i^{oi}(a_i, a) = \frac{S^o}{m} + \int_0^{1/a_i} \frac{1}{m} (a_i - a) t \, dt + \int_{1/a_i}^{1/a} \frac{1}{m} (1 - at) \, dt,$$

$$= \frac{S^o}{m} \left[1 + \frac{s}{2a_i^2} (a_i - a) \left(1 + \frac{a_i + a}{a} \right) \right].$$

Wenn nun das Beispiel durch die Konkretisierung der Abbaupfade R_i^i und R_{-i}^i vervollständigt wird, ist darauf zu achten, daß diese Pfade mit (4) - (6) kompatibel sind. Dies wird erreicht, wenn Firma i nicht nur den zeitinvarianten Betrag $(S^o/m)a_i$ abbaut (woraus sich (5) ergäbe, wenn nichts zu- oder absickern würde), sondern darüberhinaus das pro Zeitpunkt zugesickerte Öl. Bei den übrigen Firmen wird spiegelsymmetrisch verfahren, so daß

$$(7) \quad R_i^i(t) \quad \left\{ \begin{array}{ll} = (S^o/m) (a_i + s(a_i - a) t) & \text{für } t \in [0, \frac{1}{a_i}] \\ = (sS^o/m) (1 - at) & \text{für } t \in (\frac{1}{a_i}, \frac{1}{a}] \end{array} \right.$$

$$(8) \quad R_{-i}^i(t) \quad \left\{ \begin{array}{l} = (S^O/m)[(m-1)a-s(a_i-a)t] \quad \text{für } t \in [0, \frac{1}{a_i}] \\ = (S^O/m)[(s+1)(m-1)-1](1-at) \quad \text{für } t \in (\frac{1}{a_i}, \frac{1}{a}] \end{array} \right.$$

Aus (6) läßt sich unmittelbar ablesen, daß $S_i^{O_i}(a_i) = S^O/m$ für $a_i = a$ und $S_i^{O_i}(a_i) > S^O/m$ für $a_i > a$. Überdies gilt $(\partial S_i^{O_i} / \partial a_i) > 0$, wenn $a_i \leq 2a$. Mit anderen Worten, bei Einhaltung der Restriktion (1) kann Firma i (in bestimmten Grenzen) ihr Verfügungsrecht dadurch erhöhen, daß sie den Abbau beschleunigt. Nun trifft es zwar zu, daß der Gegenwartswert zukünftiger Gewinne der Firma i nicht notwendigerweise mit der Größe ihres Verfügungsrechts $S_i^{O_i}$ (und dem zugehörigen Abbaupfad) steigt, insbesondere wenn oligopolistische Abbaukonkurrenz herrscht und keine kostenlose (und exklusive) Lagerhaltung der natürlichen Ressource möglich ist.⁴⁾ Doch wollen wir für Zwecke der Veranschaulichung der grundlegenden Problemstruktur die Absatzseite des Modells einfach halten, indem alle m Firmen als Mengenanpasser an einen positiven, konstanten Marktpreis p konzipiert werden. Wenn überdies Produktionskosten, Lagerhaltung und Gewinnabdiskontierung vernachlässigt werden, ergibt sich der Gewinn von Firma i aus (7) als

$$\Pi^i(a_i, a) := p \int_0^{1/a} R_{-i}^i(t) dt = p S_i^{O_i}(a_i, a)$$

Nun zeigt Gleichung (6), daß sich eine konsistente Verfügungsrechtsstruktur, und zwar $\bar{S}_i = S^O/m$ für alle i, genau dann ergibt, wenn $a_i = a$ für alle i. Doch unter den hier spezifizierten Modellbedingungen ist eine solche Verfügungsrechtsstruktur nicht

4) Obwohl Lagerhaltung gerade für das Allmendeproblem relevant sein kann, gehen wir in diesem Beitrag nicht darauf ein, sondern verweisen auf die gründliche Analyse von Sinn (1983).

anreizkompatibel, da $(\partial \Pi / \partial a_i) > 0$ an der Stelle $a_i = a$. Mit anderen Worten, unter den einfachen Bedingungen unseres Beispiels haben wir gezeigt, daß die Öllagerstätte mit Sickerströmen ein Allmendegut mit inkonsistenter Verfügungsrechtsstruktur ist.

1.3. Die unbeschränkte Abbaukonkurrenz

Diese Problemstellung läßt sich aus dem oben beschriebenen Sickerproblem als Spezialfall verstehen, wenn man sich die Ressource als hochliquide vorstellt und wenn die Gesteinsschichten als völlig durchlässig (oder als nicht vorhanden) betrachtet werden. Unter diesen Bedingungen ist die Interdependenz verschiedener Nutzer der Reserve maximal. Denn die Regel, daß jeder Nutzungsberechtigte ohne Berücksichtigung des Verhaltens anderer Berechtigter beliebig viel von der Ressource entnehmen kann⁵⁾, führt nunmehr dazu, daß die Entnahme eines Nutzers unmittelbar und in gleichem Umfang die künftige Entnahme durch die übrigen Nutzer verringert - unter der Voraussetzung eines endlichen gegebenen Ressourcenreservoirs S^0 . In diesem Fall wird durch die Limitierung der Bohrungen einer Firma auf bestimmte Bohrfelder dieser Firma keinerlei Beschränkung des Zugangs zu dem gesamten Ressourcenreservoir auferlegt. Die Abbaukonkurrenz ist in diesem Sinne unbeschränkt.

Eine solche Modellsituation wird kaum für Erdölreservoirs empirische Relevanz beanspruchen können, sie kann aber unter Umständen für den Erzabbau vom Tiefseeboden oder in der Antarktis in Zukunft von Bedeutung sein, falls in diesen Bereichen exklusive Verfügungsrechte nicht geschaffen werden sollten. In beiden Fällen ist die internationale Rechtslage noch nicht endgültig geklärt, obwohl bezüglich des Tiefseebergbaus von Manganknollen

5) Im Falle eines Grundwasserreservoirs entspricht dieser Regel im Angelsächsischen die " 'riparian' doctrine", im Falle der Erdölförderung die "rule of capture". Vgl. Dasgupta und Heal (1979, 74)

die jüngste internationale Seerechtskonferenz Vorschläge erarbeitet hat, die auf eine Regulierung ohne Schaffung von exklusiven Verfügungsrechten für die beteiligten Bergbaufirmen hinauslaufen würden⁶⁾. Im vorliegenden Beitrag beabsichtigen wir nicht, die allokativen und distributiven Implikationen eines konkreten interventionistischen Régimes internationaler Allmendegüter zu untersuchen. Vielmehr interessiert uns die Analyse und Beurteilung der intertemporalen Allokation nicht erneuerbarer natürlicher Ressourcen, zu denen eine Anzahl von Firmen sowohl freien Zugang als auch das Aneignungsrecht hat. Dazu soll als ein erster Schritt in einem Beispiel - ähnlich wie beim Sickerproblem - das Problem der Konsistenz von Verfügungsrechtsstrukturen geprüft werden.

Ein Vergleich zum Sickerproblem zeigt zunächst, daß es bei unbeschränkter Abbaukonkurrenz keine "Ausgangsverteilung" des Allmendegutes gibt, wie sie durch die anfangs unter jedem Bohrfeld vorhandene Menge der natürlichen Ressource gegeben war. Wir nehmen daher an, daß Firma i sowie die übrigen Firmen in Firma i 's Vorstellung einen konstanten Teil des Gesamtvorrats pro Zeitpunkt abbauen:

$$R_i^i(t) = a_i S^0 \quad \text{und} \quad R_{-i}^i(t) = (m-1)a S^0.$$

Unter diesen Bedingungen ist das Allmendegut im Zeitpunkt $T = 1/(a_i + (m-1)a)$ erschöpft, wobei T durch die Gleichung $\int_0^T [R_i^i(t) + R_{-i}^i(t)] dt = S^0$ definiert ist. Daraus folgt

$$(9) \quad S_i^{0i}(a_i, a) = \int_0^T R_i^i(t) dt = \frac{a_i S^0}{a_i + (m-1)a}$$

Auch hier ergibt sich $S_i^{0i}(a_i, a) = S^0/m$ als einzige konsistente Verfügungsrechtsstruktur für die Parameterkonstellation $a_i = a$ für alle i , doch ist diese unter den im Beispiel zum Sicker-

6) Vgl. dazu Prewo et al. (1982) und Pethig (1984)

problem eingeführten Annahmen nicht anreizkompatibel, da $\Pi^i(a_i, a) = pS_i^{O_i}(a_i, a)$ mit $S_i^{O_i}(a_i, a)$ aus (9) sowie $(\partial S_i^{O_i} / \partial a_i) > 0$.

Abschließend kann festgestellt werden, daß in den beiden Fällen der beschränkten und unbeschränkten Abbaukonkurrenz das Verfügungsrecht $S_i^{O_i}$ einer Firma i nicht nur von dem eigenen Abbauverhalten (in den Beispielen von a_i), sondern auch von den erwarteten und für durchsetzbar gehaltenen Abbauplänen der übrigen Firmen (in den Beispielen von a) abhängt. Im Falle des Sickerproblems waren die Interdependenzen zwar komplexer als im letzten Beispiel, einen qualitativen Unterschied gibt es bei der Gegenüberstellung von (9) und (6) jedoch nicht.

2. Die Einschätzung der intertemporalen Allokationseffizienz in der bisherigen Literaturdiskussion

Historisch betrachtet ist die intertemporale Allokationseffizienz von Allmendegütern zunächst vorwiegend für erneuerbare Ressourcen untersucht worden - und hierbei wiederum primär für den Fischfang. In der inzwischen umfangreichen Literatur⁷⁾ besteht Einigkeit darin, was auch empirisch vielfach beobachtet werden konnte: Fischbestände, zu denen eine Vielzahl von Nutzungsberechtigten freien Zugang hat, werden überfischt, denn jeder Fischer ist in einer Freifahrerposition (Sweeney, Tollison, Willett 1974, 183). Sein Interesse, den heutigen Fang zugunsten eines ertragreichen morgigen Fangs zu beschränken ist beeinträchtigt, da er befürchten muß, daß der von ihm geschonte Bestand von den übrigen Fischern in der Zwischenzeit dezimiert wird.

Das weiter oben beschriebene Sickerproblem wurde in der "frühen" nicht-technischen Literatur ähnlich wie das Fischereiproblem beurteilt:⁸⁾

7) Vgl. Fisher und Peterson (1977), Dasgupta und Heal (1979) sowie Siebert (1983) und die dort angegebene Literatur.

8) Eckert (1974, 160). Vgl. auch Sweeney, Tollison und Willett (1974, 186ff.)

"A single producer has no incentive to reduce his rate of extraction since most of the benefit would go to other producers; ...Each producer takes the behavior of his competitors into account by raising his pumping rate... The resource is exploited faster and at a greater total cost relative to the situation of sole ownership" (Eckert 1974, 160).

Diese Einschätzung wurde durch eine theoretische Analyse von Khalatbari (1977) bestätigt. Jedoch haben Kemp und Long (1980, Aufsatz 10) in Khalatbaris Argument eine Inkonsistenz nachgewiesen und dann unter Vermeidung dieser Inkonsistenz ein alternatives Modell vorgelegt, in welchem die intertemporale Allokationseffizienz bei oligopolistischer Konkurrenz gewährleistet ist. Sinn (1983) macht aber zu recht geltend, daß das Resultat von Kemp und Long keineswegs sehr allgemein ist, sondern im Gegenteil auf die Verwendung einer bestimmten konjekturalen Verhaltenshypothese zurückzuführen ist, deren ökonomische Begründung überdies zweifelhaft ist. Mit unterschiedlichen Abänderungen der Erwartungsannahmen erhalten Sinn (1983) sowie Eswaran und Lewis (1982) wiederum das Überextraktionsergebnis von Khalatbari, ohne sich dem erwähnten Inkonsistenzvorwurf auszusetzen. In vorläufiger Zusammenfassung sei hier festgehalten, daß die allokative Beurteilung des Sickerproblems offenbar entscheidend von den Erwartungen der Marktteilnehmer über das Verhalten und die Reaktionen ihrer Konkurrenten abhängt. Darauf wird weiter unten ausführlicher einzugehen sein. Technisch gesprochen hängt die Einschätzung der Allokationswirkungen von der Wahl der Gleichgewichtskonzepte ab.

Ein ähnlich verwirrendes Bild ergibt sich für das Allmendeproblem mit unbeschränkter Abbaukonkurrenz. In der nicht-technischen Literatur finden sich - unter Verwendung recht unterschiedlicher Argumente - nahezu alle denkbaren Einschätzungen. Von einigen Autoren wird die intertemporale Allokation ohne exklusive Verfügungsrechte an dem gesamten Ressourcenlager für ineffizient gehalten (Christy 1968, Herfindahl 1973). Andere kommen zu dem Schluß, daß die ökonomische Analyse a priori die Frage nach der Allokationsineffizienz nicht abschließend beantworten könne (z.B. Eckert 1974). Schließlich ist eine weitere

Gruppe von Ökonomen der Auffassung, man könne Allokationseffizienz erwarten, wenn die ökonomischen Aktivität unreguliert bliebe (Sweeney, Tollison, Willett 1974, 181) oder wenn regulatorische Eingriffe im wesentlichen auf die Registrierung von Abbauansprüchen beschränkt blieben (Prewo et al. 1982).

In der formaltheoretisch orientierten Literatur ist zuerst von Bolle (1980) nachgewiesen worden, daß Allokationseffizienz bei unbeschränkter Abbaukonkurrenz zwar möglich, aber unwahrscheinlich sei. In einem modifizierten Analyserahmen, in dem Absatzkonkurrenz bei preisabhängiger Nachfrage berücksichtigt wird, haben dann McMillan und Sinn (1983) ein Oligopolmodell vorgelegt, das für ein gewisses Spektrum an unterschiedlichen Verhaltensannahmen zugänglich ist und auf diese Weise die Determinanten der Allokations(in)effizienz zu präzisieren gestattet. Aus diesem Grunde und wegen des von McMillan und Sinn ebenfalls demonstrierten engen Zusammenhangs zwischen den Allokationsproblemen bei beschränkter und bei unbeschränkter Abbaukonkurrenz wird dieses McMillan-Sinn-Modell - kurz: das MS-Modell - im folgenden in seinen Grundzügen wiedergegeben.

Wie in Abschnitt 1 bezeichnen wir mit R_i^i wieder den gewünschten Abbaupfad der Firma i ($i = 1, \dots, m$) und mit

$$R_{-i}^i(t) := \sum_{j \neq i} R_j^i(t)$$

den Ressourcenabbau, den die übrigen Firmen nach der Vermutung der Firma i im Zeitpunkt t durchsetzen werden (solange $S(t) > 0$). Zur weiteren Spezifizierung führen McMillan und Sinn die konjekturale Hypothese

$$(10) \quad R_{-i}^i(t) = \alpha(t) + \beta S^i(t) \geq 0 \quad (\text{für alle } i)$$

ein. In (10) ist β eine Konstante mit $0 \leq \beta < \infty$, und $\alpha(t)$ reflektiert die Vermutung der Firma i , daß der Ressourcenabbau ihrer Konkurrenten teilweise autonom sein kann. Soweit er von

dem von Firma i vermuteten Bestand des Allmendegutes $S^i(t) := S^0 - \sum_j \int_0^t R_j^i(\tau) d\tau$ abhängt (für $\beta > 0$), impliziert (10), daß die übrigen Firmen nach Auffassung der Firma i eine umso höhere Abbaurate durchsetzen, je kleiner ceteris paribus die Abbauraten der Firma i sind.

Die Marktnachfrage wird im MS-Modell durch eine isoelastische Funktion gegeben:

$$(11) \quad p = P(R) = R^{-b}$$

mit $b > 0$ und konstant sowie $\eta := - (p/RP_R) = \frac{1}{b}$. In (11) ist R die Gesamtmenge der (in einem Zeitpunkt) verkauften natürlichen Ressource. Vernachlässigt man die Abbaukosten und berücksichtigt den Marktzins r zur Diskontierung künftiger Gewinne, so steht jede Firma i vor dem

Problem 1:

$$\text{Maximiere } G^i(R_i^i, R_{-i}^i) := \int_0^\infty e^{-rt} P[R_i^i(t) + R_{-i}^i(t)] R_i^i(t) dt$$

unter den Bedingungen (10), (11) sowie

$$(12) \quad \dot{S}^i(t) = - (R_i^i(t) + R_{-i}^i(t)) \text{ mit } R_i^i(t), R_{-i}^i(t) \geq 0$$

$$(13) \quad S^i(t) \geq - \dot{S}^i(t)$$

Die Restriktion (13) impliziert unter Verwendung einiger Definitionen aus Abschnitt 1, daß

$$(14) \quad S^0 - \sum_{j \neq i} S_j^{0i} \geq S_i^{0i} \geq 0$$

sowie $S_j^i = S_j^{0i}$ für alle $i, j = 1, \dots, m$.

Gleichgewichtsdefinition:

Ein Abbauprofil $(R_1, \dots, R_i, \dots, R_m)$ konstituiert ein Gleichgewicht im MS-Modell, wenn für alle i

$$(15a) \quad R_i^i = R_i$$

eine Lösung von Problem 1 darstellt für

$$(15b) \quad R_{-i}^i = R_{-i} := \sum_{j \neq i} R_j.$$

Als unmittelbare Implikation dieser Definition ergibt sich, daß die Verfügungsrechtsstruktur im Gleichgewicht konsistent ist $(\sum_i S_i^{O_i} \leq S^O)$. Denn (14) und (15a+b) implizieren

$$\sum_i S_i^{O_i} = \int_0^\infty \sum_i R_i(t) dt \leq \bar{m}S^O - \sum_i \int_0^\infty \sum_{j \neq i} R_j(t) dt$$

McMillan und Sinn beschränken ihre Analyse auf symmetrische Gleichgewichte durch die Annahme

$$(16) \quad R(t) := \sum_j R_j(t) = mR_i(t) \quad (\text{für alle } i \text{ und alle } t)$$

Die für unser Untersuchungsziel entscheidende Modellimplikation besteht darin, daß sich der gesamte Ressourcenabbau auf dem Zeitpfad eines symmetrischen Gleichgewichts, falls ein solches existiert, mit der Rate

$$(17) \quad \rho := -\hat{R}(t) = \eta r + b_1 \beta \quad \text{mit } b_1 := \frac{\eta^2 m}{\eta m - 1}$$

verringert. Intertemporale Allokationseffizienz verlangt aufgrund der Hotelling-Regel (ohne Abbaukosten und ohne Unsicherheit), daß $\hat{p} = r$. Aus (11) ergibt sich $\hat{p} = -(\hat{R}(t)/\eta)$, und diese Gleichung läßt sich unter Berücksichtigung von (17) umformen zu

$$(18) \quad \hat{p} = r + \frac{b_1 \beta}{\eta}.$$

Folglich ist der Abbau des Allmendegutes im MS-Modell genau dann intertemporal allokationseffizient, wenn $\beta = 0$, während $\hat{p} > r$

für $\beta > 0$, so daß in diesem Fall das Allmendegut ineffizient schnell abgebaut wird (Überextraktion).

In unserer bisherigen Zusammenfassung der Literaturdiskussion hatten wir die Allmendeproblematik bei beschränkter und unbeschränkter Abbaukonkurrenz getrennt behandelt. Die Bestimmung des Begriffs eines nicht erneuerbaren Allmendegutes in Abschnitt 1 dieses Beitrages hat zwar bereits präzisiert, worin die Gemeinsamkeiten dieser beiden Allokationsprobleme bestehen, doch erlaubt dies noch keine Folgerungen darüber, ob beide Komplexe hinsichtlich der Allokationseffizienz unterschiedlich einzuschätzen sind. Tatsächlich sind in der Literatur Unterschiede in den beiden Problemfeldern herangezogen worden, um divergierende Allokationswirkungen zu begründen. Eine in diesem Zusammenhang typische Argumentationslinie findet sich bei Sweeney, Tollison und Willett (1974, 188), die zum Vergleich zwischen dem Sickerproblem und dem Tiefseebergbau feststellen:⁹⁾

"Thus, the common-pool problem arises in oil but not in nodules because (a) it is hard to identify one person's oil but easy to identify nodules, and (b) the pumping of one oil producer interferes with the other's efficiency but one miner's dredge need not bother the other's."

Die Feststellung (a) in dem vorstehenden Zitat ist zweifellos korrekt. Aber der Literaturdissens ging nicht um die Frage, ob Allokationseffizienz erreichbar wäre, wenn das gesamte Ressourcenlager durch exklusive Verfügungsrechte von einem Allmendegut in eine Anzahl privater Rohstofflagerstätten umgewandelt würde, sondern darum, wie es um die Allokationseffizienz bestellt ist unter der Annahme, daß das gesamte Ressourcenlager ein Allmendegut ist und bleibt. Wenn Prewo (1984) argumentiert, daß "... with exclusive mining claims over stationary nodules, efficiency can be attained. Comparisons to oil seepage implications are out of place", so definiert er das Allmendeproblem weg, falls seine Aussage so zu interpretieren ist, daß das ge-

9) Ganz ähnliche Argumente finden sich bei Eckert (1974, 161ff.)

samte Ressourcenlager in Einzelparzellen geteilt und "privatisiert" wird. Das Allmendeproblem bleibt bestehen, falls exklusive Abbauansprüche nicht oder quantitativ nur sehr beschränkt durchsetzbar sind. Bei dieser Interpretation ist die Frage nach der Beziehung zwischen dem Tiefseebergbau und dem Sickerproblem noch offen. Das Argument (b) in dem obigen Zitat von Sweeney, Tollison und Willett ist unserer Auffassung nach nicht überzeugend, zumal die theoretischen Literaturbeiträge zum Sickerproblem, die auf Allokationsineffizienz schließen, Extraktionskosten durchweg vernachlässigen, also a fortiori auch Interdependenzen zwischen Produktionsfunktionen.

Im Bereich der formaltheoretischen Analyse ist der Zusammenhang zwischen den Allokationsproblemen bei beschränkter und unbeschränkter Abbaukonkurrenz kürzlich von McMillan und Sinn (1983, Abschnitt 4) geklärt worden. Sie zeigen, daß alle bisher zum Sickerproblem vorgelegten Modelle entweder direkt in die Form des MS-Modells gebracht werden können - oder, soweit Unterschiede in den Bewegungsgleichungen und in der Bestimmung von $R_{-1}^i(t)$ bestehen bleiben, daß deren Gleichgewichte die gleichen Lösungseigenschaften haben wie das MS-Modell (welches für den Fall der unbeschränkten Abbaukonkurrenz formuliert worden ist). Im Ergebnis können sich also Firmen, die mit einem Sickerproblem konfrontiert sind, unter den Modellannahmen qualitativ genauso verhalten als hätten sie unbeschränkten Zugang zu einem Allmendegut. Aus diesem Grunde behandeln wir im folgenden ausschließlich das Allmendeproblem bei unbeschränkter Abbaukonkurrenz und haben dabei - trotz aller Vorbehalte aufgrund des großen Abstraktionsgrades - den künftigen Tiefseebergbau als empirisches Problem vor Augen.¹⁰⁾

10) Zu den vernachlässigten Aspekten gehört zum Beispiel, daß die Firmen abbauwürdige Manganknollenfelder erst mit erheblichem Aufwand ausfindig machen müssen und daß es noch einen Innovationswettbewerb um die beste Extraktionstechnologie gibt bzw. geben wird.

Zusammenfassend muß zur Literaturdiskussion festgestellt werden, daß sich widersprüchliche Einschätzungen finden, bei denen aber ein kritischer Vergleich schwierig ist, soweit sie auf Ad-hoc-Hypothesen beruhen. Eine Ausnahme in dieser Hinsicht bildet das MS-Modell, das überdies, wie dargestellt, seinerseits unterschiedliche Implikationen für die intertemporale Allokation des Allmendegutes liefert. Aus diesem Grunde soll das MS-Modell im folgenden intensiv und kritisch daraufhin untersucht werden, welche Einflußgrößen die intertemporale Allokation bestimmen. Ein besonderes Augenmerk hat dabei der Frage zu gelten, ob es tragfähige Begründungen und ökonomische Interpretationen für den strategischen Faktor β gibt, der nicht nur über Allokationseffizienz ($\beta = 0$) und Fehlallokation ($\beta > 0$) entscheidet, sondern darüberhinaus auch das Ausmaß der Überextraktion festlegt (steigend für steigendes β).

3. Das McMillan-Sinn-Modell als Erklärungsansatz der intertemporalen Allokation eines nicht erneuerbaren Allmendegutes

In den folgenden Ausführungen werden schrittweise einige über die Arbeit von McMillan und Sinn (1983) hinausgehende Implikationen des MS-Modells entwickelt, die dann zu beurteilen erlauben, inwiefern dieses Modell als Erklärung der Allokation eines nicht erneuerbaren Allmendegutes gelten kann.

Proposition 1

Alle Gleichgewichte des MS-Modells sind, wenn sie existieren, symmetrisch im Sinne von Gleichung (16) und für jedes gegebene $\beta \geq 0$ eindeutig.

Beweis. Sei (R_1, \dots, R_m) ein Gleichgewicht im MS-Modell. Dann ist $R_1^i = R_1$ und $R_{-1}^i = R_{-1}$ gemäß (15a + b), also $\sum_j R_j^i(t) = \sum_j R_j(t) =: S(t)$ für alle t . Deshalb gilt $S^i(t) := S^0 - \int_0^t \sum_j R_j^i(\tau) d\tau = S^0 - \int_0^t R(\tau) d\tau =: S(t)$ für alle i und alle t , und es folgt aus (15b) und (10)

$$(19) \quad R_{-i}(t) = \alpha(t) + \beta S(t)$$

für alle i und alle t . Dies impliziert aber

$$(20) \quad R_i(t) = R(t) - R_{-i}(t) = R(t) - \alpha(t) + \beta S(t)$$

Aus der Summierung von (20) über alle i erhält man (16), also ist jedes Gleichgewicht im MS-Modell symmetrisch. Die Eindeutigkeit folgt unmittelbar aus (17). (q.e.d.)

Proposition 1 stellt klar, daß die Reduktion der Untersuchung auf symmetrische Gleichgewichte, die von McMillan und Sinn vorgenommen wird, keine echte Einschränkung darstellt. Daß die Menge der Gleichgewichte gleich der Menge der symmetrischen Gleichgewichte ist, folgt aus dem Gleichgewichtskonzept zusammen mit der konjekturalen Hypothese (10). Die Gleichungen (16) und (17) implizieren, daß im Gleichgewicht

$$(21) \quad R_i(t) = \rho e^{-\rho t} (S^0/m) \quad \text{oder} \quad S_i^{0i} := \int_0^{\infty} R_i(t) dt = S^0/m.$$

Ein wichtiges Korollar von Proposition 1 ist also, daß das MS-Modell Gleichverteilung der Verfügungsrechte aller Firmen prognostiziert.

In der folgenden Proposition 2 werden zwei eher technische Implikationen des MS-Modells betrachtet, die aber sorgfältig herauszuarbeiten sind, da sie für die spätere Argumentation von Bedeutung sein werden.

Proposition 2

(i) In einem Gleichgewicht des MS-Modells gilt

$$(22) \quad \rho = \frac{m}{m-1} (\beta + \alpha(t)/S(t)).$$

(ii) $b_1 > \frac{m}{m-1} \iff m \leq 3$ oder $\eta \notin (\eta_2, \eta_1)$ wobei

$$(23) \quad \eta_{1/2} := \frac{m + \sqrt{m^2 - 4m + 1}}{2(m-1)}$$

und $\eta_1 < 1$ sowie $\eta_2 > \frac{1}{m}$.

Beweis. (i) Aus (21), (16), (12) sowie (15a + b) folgt

$$(24) \quad \hat{S}(t) = -R(t)/S(t) = -\rho \quad \text{oder} \quad R(t) = \rho S(t),$$

und wegen (16) (Symmetrie) außerdem

$$(25) \quad R_{-i}(t) = (\rho(m-1)/m) S(t)$$

Die Gleichsetzung von (25) mit (19) ergibt (22).

(ii) Aufgrund der Definition von b_1 in (17) haben wir $b_1 \geq \frac{m}{m-1}$ genau dann, wenn $\frac{\eta^2}{\eta^{m-1}} - \frac{1}{m-1} \geq 0$ bzw. wegen der Gleichgewichtsbedingung $\eta^{m-1} > 0$ (McMillan und Sinn, 1983, Gleichung (11)) genau dann, wenn

$$f(\eta) := (m-1)\eta^2 - m\eta + 1 \geq 0.$$

Die Nullstellen von f sind durch (23) gegeben, und diese sind genau dann reell, wenn $m > 3$. Für $m \leq 3$ ist $f(\eta) > 0$, daß heißt, $b_1 > \frac{m}{m-1}$ gilt für alle Werte von η . Sei $m > 3$ und $\eta_1 > \eta_2$. Dann folgt aus $m^2 - 4m + 1 < m^2 - 4m + 4 = (m-2)^2$ daß

$$\eta_1 < \frac{m+(m-2)}{2(m-1)} = 1 \quad \text{sowie} \quad \eta_2 > \frac{m-(m-2)}{2(m-1)} = \frac{1}{m-1} > \frac{1}{m} \quad (\text{q.e.d.})$$

Proposition 3

Eine notwendige Bedingung für ein Gleichgewicht im MS-Modell ist

$$(26) \quad \alpha(t) = \alpha_0 S(t),$$

$$\text{derart daß } \alpha_0 := \frac{m-1}{m}(r\eta + (b_1 - \frac{m}{m-1})\beta) = \frac{m-1}{m}\rho - \beta > 0$$

Beweis. Entgegen dieser Behauptung sei zunächst angenommen, daß $\alpha(t) \leq 0$ für alle t . Dann folgt aus (22)

$$(27) \quad \rho \leq \frac{m}{m-1}\beta.$$

Da $\beta \geq 0$ gemäß Modellannahme, ist $\rho > 0$ aus (17), so daß (17)

mit (27) nicht kompatibel ist, falls $\beta = 0$. Also $\beta > 0$, aber $\alpha(t) = 0$ für alle t . Dann gilt (27) als Gleichung, die gemäß Proposition 2i gleichzeitig mit der Gleichung (17) erfüllt sein muß. $\beta = \bar{\beta}$ charakterisiere den Schnittpunkt dieser beiden Geraden. Aufgrund von Proposition 2ii ist $\bar{\beta} > 0$ genau dann erfüllt, wenn $\eta \in (\eta_2, \eta_1)$ mit $\eta_1/2$ aus (23). Da jedoch $(\eta_2, \eta_1) \subset (\frac{1}{m}, 1)$ gemäß Proposition 2, erfordert die von McMillan und Sinn (1983, Gl. 18b) abgeleitete Transversalitätsbedingung, daß $\bar{\beta} \in [0, b_0)$ mit $b_0 := \frac{r\eta(m\eta-1)}{m\eta(1-\eta)}$. Es läßt sich aber zeigen, daß (17) und (27) als Gleichung für kein $\beta \in [0, b_0)$ gleichzeitig erfüllbar sind (McMillan und Sinn 1983, 9). Dieser Widerspruch beweist, daß $\alpha(t) > 0$ für mindestens ein t eine notwendige Gleichgewichtsbedingung ist.

Angenommen, $\alpha(t) > 0$ für mindestens ein t und $\beta \geq 0$. Sei $\alpha(t) > 0$ für $t = t_0$. Dann ist $\alpha(t_0)/S(t_0) > 0$ und somit $\rho(t_0) > \frac{m}{m-1}\beta$. Da ρ gemäß (17) zeitinvariant ist, muß gelten $\rho(t) > \frac{m}{m-1}\beta$ für alle t , also $\alpha(t) > 0$ für alle t und darüberhinaus $\alpha(t)/S(t) = c$ für eine positive Zahl c . Da (17) und (22) im Gleichgewicht erfüllt sein müssen, ergibt sich die Zahl c aus der Gleichsetzung dieser beiden Gleichungen. Aus $r\eta + b_1\beta = \frac{m}{m-1}(\beta+c)$ folgt nach einigen Umformungen $c = \alpha_0$ gemäß (26). (q.e.d.)

Die Proposition 3 enthält eine Gleichgewichtsimplication des MS-Modells, die unserer Auffassung nach Konsequenzen für die Spezifizierung des MS-Modells hat. Um ein Gleichgewicht, sofern es eins gibt, überhaupt erreichbar zu machen, genügt keineswegs die Vorgabe irgendeiner zeitabhängigen Funktion α die nur durch die Bedingung $\alpha(t) + \beta S^i(t) \geq 0$ eingeschränkt wird. Stattdessen ist eine sehr spezielle, positiv-wertige Funktion α erforderlich, die gemäß (26) von allen Modellparametern, insbesondere auch von β mitbestimmt wird. Um zum Gleichgewicht kommen zu können, müssen die Firmen daher die Funktion α kennen. Die Informationsvorgabe ist in zwei Varianten denkbar. Entweder als

$$(26a) \quad \alpha(t) = \alpha_0 e^{-\rho t} S^0 \quad \text{oder}$$

$$(26b) \quad \alpha^i(t) = \alpha_0 S^i(t)$$

Wenn die Erwartungshypothese (26b) gewählt wird, dann ändert sich (10) zu

$$(10b) \quad R_{-i}^i(t) = \alpha^i(t) + \beta S^i(t) = (\alpha_0 + \beta) S^i(t) = \frac{m-1}{m} \rho S^i(t)$$

Durch die Definition $\beta_0 := \frac{m-1}{m} \rho$ wird aber klar, daß (10b) im Gleichgewicht der Gleichung (19) entspricht, wenn in dieser Gleichung $\beta = \beta_0$ und $\alpha(t) = 0$ für alle t gesetzt wird. Proposition 3 impliziert jedoch, daß in diesem Fall kein Gleichgewicht existiert, so daß im MS-Modell nur die Informationsvorgabe in Form von Gleichung (26a) infrage kommt. Wir setzen daher (26a) in (10) ein und erhalten die speziellere konjekturale Verhaltenshypothese

$$(10a) \quad R_{-i}^i(t) = \frac{m-1}{m} \rho e^{-\rho t} S^0 + \beta [S^i(t) - e^{-\rho t} S^0]$$

Zunächst ist zu betonen, daß die Substitution von (10) durch (10a) keine Modifizierung des MS-Modells beinhaltet. (10a) ist sicherlich ein Spezialfall von (10), aber der einzige interessante insofern, als alle anderen mit (10) kompatiblen konjekturalen Hypothesen die Existenz eines Gleichgewichts ausschließen. Die ökonomische Intuition und Interpretation der Hypothese (10a) kann man dagegen für zweifelhaft halten: In (10a) formuliert Firma i ihre Erwartung oder Vermutung, daß die übrigen Firmen im Durchschnitt einem Abbaupfad $R_j^i(t) = R^*(t) := \rho e^{-\rho t} (S^0/m)$, $j \neq i$, folgen und davon nach unten [nach oben] genau dann abweichen, wenn Firma i von diesem Pfad $R^*(t)$ nach oben [nach unten] abweicht. Die entgegengesetzte Hypothese, also ein Minuszeichen vor β in (10a) wäre unseres Erachtens plausibler. In diesem Fall würde Firma i vermuten, daß die übrigen Firmen auf eine Beschleunigung oder Reduktion des Abbautempos von Firma i mit einer gleichgerichteten Tempoänderung antworten.

Grundlegender als dieser kritische Hinweis zur Plausibilität der Hypothese (10a) scheint uns zu sein, daß gemäß (10a) Firma i die Vermutung hat, daß die übrigen Firmen positive Abbauraten bis $t \rightarrow \infty$ planen und $\alpha(t) > 0$ für alle $t \geq 0$ als "gegeben" hin- nimmt. Aber warum sollte Firma i eine solche Abbauplanung re- spektieren? Um zu klären, ob Firma i einen Anreiz dazu hat, in- terpretieren wir nun R_{-i}^i aus (10a) entsprechend unseren Ausführ- ungen in Abschnitt 1 als die Vermutung der Firma i über den ge- planten Abbaupfad der übrigen Firmen, den Firma i aber nur so- lange für durchsetzbar hält, wie $S(t) > 0$. Die dieser Hypothese entsprechende Variante des ansonsten unveränderten MS-Modells bezeichnen wir im folgenden der Kürze halber als das A-Modell.

Proposition 4

Im A-Modell existiert kein Gleichgewicht

(i) für den Fall $\beta > 0$, wenn

$$\eta \geq \eta_3 := \frac{m+1}{2(m-1)} + \sqrt{\frac{(m+1)^2 - 4(m-1)}{4(m-1)^2}} < \frac{m+1}{m-1} ;$$

wenn $\eta \in (\frac{1}{m-1}, \eta_3)$, dann existiert $\beta(m, \eta) > 0$ derart, daß es für alle $\beta < \beta(m, \eta)$ kein Gleichgewicht gibt.

(ii) für den Fall $\beta = 0$, wenn $\eta > \frac{1}{m-1}$

Beweis. Die Beweisstrategie ist einfach. Es wird unterstellt, daß ein Gleichgewicht (R_1, \dots, R_m) gegeben ist, und dann wird für eine Firma i gezeigt, daß R_i keine Lösung des Problems 1 (bei Einhaltung aller dort geforderten Restriktionen) ist. Der Beweis ist konstruktiv, indem eine Abbaustrategie für Firma i nachgewiesen wird, die zu einem höheren Wert als $G^i(R_i, R_{-i})$ führt. Diese Strategie der Firma i lautet

$$(28) \quad R_i^i(t) = \frac{1}{m} \rho e^{-\rho t} \bar{S} + \Delta R$$

$$\text{mit } \Delta R := \frac{m-1}{1} \rho e^{-\rho t} D \bar{S} - \beta (S^i(t) - e^{-\rho t} S^0)$$

$$\text{und } D := (\bar{S} - S^0) / \bar{S} \geq 0$$

Es ist leicht zu sehen, daß die Gleichung

$$(29) \quad R_{-i}^i(t) = \frac{m-1}{m} \rho e^{-\rho t} \bar{S} - \Delta R$$

unter Berücksichtigung der Definition von ΔR aus (28) identisch mit (10a) ist.

Zur Erhaltung der Übersichtlichkeit wird der Beweis von Proposition 4 in sechs einzelnen Schritten durchgeführt.

1. Schritt: Wir zeigen zunächst, daß die Strategie (28) impliziert:

$$(30a) \quad R^i(t) := \Sigma R_j^i(t) = \rho e^{-\rho t} \bar{S} \quad \text{sowie}$$

$$(30b) \quad R_i^i(t) = e^{-\rho t} S' + \beta D \bar{S} \quad \text{mit } S' := (\rho - \beta) \bar{S} - \alpha_0 S^0 > 0$$

Da $R^i(t) = R_1^i(t) + R_{-1}^i(t)$, ist (30a) aus (28) und (29) offensichtlich. Gemäß (12) ist $\dot{S}^i(t) = -R^i(t)$ und somit

$$(31) \quad S^i(t) = S^0 - \int_0^t R^i(\tau) d\tau = S^0 - \bar{S} + e^{-\rho t} \bar{S}$$

Wenn (31) in ΔR aus (28) eingesetzt wird, erhält man nach einigen Umformungen (30b). Zu zeigen bleibt noch, daß $S' > 0$. Unter Berücksichtigung der Definition von α_0 aus (26) ist

$$(32) \quad S' = (\rho - \beta) \bar{S} - \left(\frac{m-1}{m} \rho - \beta \right) S^0 \\ = (\rho - \beta) D \bar{S} + \frac{\rho}{m} S^0$$

Aus $D \geq 0$ via Annahme in (28) und $\rho - \beta > 0$ wegen $\rho - \beta > \alpha_0 > 0$ aus Proposition 3 folgt $S' > 0$.

2. Schritt: Unter der Strategie (28) ist S^0 zum Zeitpunkt

$$(33) \quad T = T(\bar{S}) := -\frac{1}{\rho} \ln D \quad (\text{mit } D := (\bar{S} - S^0)/\bar{S})$$

erschöpft, und es gilt $R_1^i(T) > 0$ und $R_{-1}^i(T) > 0$.

Der Endzeitpunkt T in (33) ist definiert durch die Bedingung $S^i(T) = 0$. Mithilfe von (31) ergibt diese Gleichung nach einigen Umformungen (33). Aus (10a) folgt $R_{-i}^i(T) = \alpha(T) = \alpha_0 e^{-\rho T} S^0 > 0$ und $R_i^i(T) > 0$ folgt aus (30b) wegen $S' > 0$ und $D \geq 0$.

Das nächste Ziel ist, den Gegenwartswert der künftigen Gewinne, also die Funktion G^i aus Problem 1 für die Strategie (28) explizit zu bestimmen. Dafür erweist es sich als zweckmäßig, die Fälle $\beta > 0$ und $\beta = 0$ nacheinander zu behandeln. Wir beginnen mit $\beta > 0$.

3. Schritt: Für $\beta > 0$ wird $G^i(R_1^i, R_{-1}^i)$ aus Problem 1 bei Strategie (28) zu

$$(34a) \quad G^i(\bar{S}) = \frac{S'}{\rho b_3 (\rho \bar{S})^b} (1 - D^{b_3}) + \frac{\beta D \bar{S}}{\rho b_2 (\rho \bar{S})^b} (D^{-b_2} - 1)$$

wobei $b_2 := \beta b_1 / \rho > 0$ und $b_3 := 1 - b_2 > 0$

Zunächst wird gezeigt, daß b_2 und b_3 positive Konstante sind. $b_2 > 0$, da annahmegemäß $\beta > 0$ und da $\eta m > 1$ eine notwendige Gleichgewichtsbedingung ist (McMillan und Sinn, 1983, Gleichung (11)). $b_3 > 0$ fordert die Transversalitätsbedingung (McMillan und Sinn 1983, Gleichung (17)). Um die Funktion G^i in (34a) abzuleiten, setzen wir $R^i(t)$ und $R_{-1}^i(t)$ aus den Gleichungen (30a+b) sowie (11) in $G^i(R_1^i, R_{-1}^i)$ aus Problem 1 ein und verwenden den Endzeitpunkt T statt ∞ als obere Integrationsgrenze. Wir erhalten

$$(34b) \quad G^i(\bar{S}) = \int_0^T e^{-rt} (\rho e^{-\rho t} \bar{S})^{-b} (e^{-\rho t} S' + \beta D \bar{S}) dt \\ = \frac{S'}{(\rho \bar{S})^b} \int_0^T e^{(b\rho - r - \rho)t} dt + \frac{\beta D \bar{S}}{(\rho \bar{S})^b} \int_0^T e^{(b\rho - r)t} dt.$$

Da $b\rho - r = b_2\rho$ und $b\rho - r - \rho = -b_3\rho < 0$, erhält man unter Verwendung von T aus (33)

$$(35) \quad \int_0^T e^{(b\rho - r)t} dt = \frac{1}{\rho b_2} (e^{\rho b_2 T} - 1) = \frac{1}{\rho b_2} (D^{-b_2} - 1),$$

$$(36) \quad \int_0^T e^{(b\rho - r - \rho)t} dt = \frac{1}{\rho b_3} (1 - e^{-\rho b_3 T}) = \frac{1}{\rho b_3} (1 - D^{b_3}),$$

wobei berücksichtigt worden ist, daß $y = e^{-c \ln x} = (e^{\ln x})^{-c} = x^{-c}$, wenn $T = -\ln x$ und $y = e^{cT}$.

Durch Einsetzen von (35) und (36) in (34b) ergibt sich die Gleichung (34 a).

4. Schritt: Die Funktion G^i aus (34a) läßt sich umformen in

$$(34) \quad G^i(\bar{S}) = \frac{(b_2 S' - b_3 \beta \bar{S})(1 - D^{b_3}) + b_3 \beta S^0}{b_2 b_3 \rho (\rho \bar{S})^b}$$

Wir multiplizieren (34a) vollständig aus, so daß der zweite Summand von (34a) die Form erhält:

$$- \frac{\beta \bar{S}}{\rho b_2 (\rho \bar{S})^b} + \frac{\beta S^0}{\rho b_2 (\rho \bar{S})^b} + \frac{\beta D \bar{S} D^{-b_2}}{\rho b_2 (\rho \bar{S})^b}$$

Da $b_3 = 1 - b_2$, gilt für den Zähler des letzten Summanden $\beta D \bar{S} D^{-b_2} = \beta \bar{S} D^{b_3}$. Durch Einsetzen dieses Ausdrucks in (34a) erhält man

$$(34c) \quad G^i(\bar{S}) = \frac{1}{\rho (\rho \bar{S})^b} \left[\left(\frac{S'}{b_3} - \frac{\beta \bar{S}}{b_2} \right) - \left(\frac{S'}{b_3} - \frac{\beta \bar{S}}{b_2} \right) D^{b_3} + \frac{\beta S^0}{b_2} \right]$$

und daraus folgt unmittelbar (34).

5. Schritt: Für $\beta > 0$ ist $\lim_{\bar{S} \rightarrow S^0} G_S^i(\bar{S}) = \infty$, wobei $G_S^i := \frac{dG_S^i}{d\bar{S}}$.

Zur Vereinfachung der Schreibweise definieren wir in (34) $G^i(\bar{S}) = Z(\bar{S})/N(\bar{S})$ sowie $A(\bar{S}) := 1 - D^{b_3}$ und $B(\bar{S}) := b_2 S' - b_3 \beta \bar{S}$. Die erste Ableitung der Funktion G^i lautet dann unter Verwendung dieser Terminologie

$$(37) \quad G_S^i = \frac{1}{N^2} (B_S A + B A_S - Z N_S)$$

An der Stelle $\bar{S} = S^0$ haben die Funktionen N, N_S, A (denn $A(S^0) = 1$) B, B_S und Z wohldefinierte, das heißt endliche Funktionswerte.

Daher ist unsere Behauptung bewiesen, wenn für $\bar{S} > S^0$

$$(38) \quad \lim_{\bar{S} \rightarrow S^0} B(S^0) A_S(\bar{S}) = \infty$$

Wir zeigen zunächst, daß

$$(39) \quad \lim_{\bar{S} \rightarrow S^0} A_S(\bar{S}) = -\infty$$

Für $\bar{S} > S^0$ ermitteln wir die Ableitung von $A(\bar{S})$ als

$A_S = -b_3 D^{b_3-1} (S^0/\bar{S}^2)$. Aus $b_3 = 1-b_2$ und $b_2 > 0$ folgt $b_3-1 = -b_2 < 0$, so daß D^{-b_2} für $\bar{S} \rightarrow S^0$ gegen $-\infty$ strebt. Dies beweist (39). Die nächste und letzte Aufgabe ist es nun, Bedingungen anzugeben, unter denen $B(S^0) < 0$ ist.

Für $\bar{S} = S^0$ gilt gemäß (32) $S' = (\rho/m)S^0$, und deshalb ist unter Berücksichtigung von $b_3 = 1-b_2$ und $b_2 = bb_1\beta/\rho$

$$B(S^0) = b_2 \frac{\rho}{m} S^0 - \beta S^0 + b_2 \beta S^0 = \frac{\beta S^0}{\rho} (bb_1 \frac{\rho}{m} + bb_1\beta - \rho)$$

Der Klammerausdruck wird wie folgt transformiert:

$$\begin{aligned} &bb_1 \frac{\rho}{m} + bb_1\beta - \rho + bb_1\rho - bb_1\rho = -\alpha_0 bb_1 - \rho(1-bb_1) \\ &= -\alpha_0 bb_1 + \rho/(m\eta-1) = (1/(m\eta-1))(\rho - \alpha_0 m\eta) \end{aligned}$$

und daher

$$(40) \quad B(S^0) = \frac{\beta S^0}{\rho(m\eta-1)} (\rho - \alpha_0 m\eta) =: \frac{\beta S^0}{\rho(m\eta-1)} F(\beta, \eta, m)$$

Für $\beta > 0$ ist $B(S^0) < 0$ genau dann, wenn $F(\beta, \eta, m) := \rho - \alpha_0 m\eta < 0$ wobei unter Berücksichtigung der Definition von ρ und α_0

$$\begin{aligned} (41) \quad F(\beta, \eta, m) &= r + bb_1\beta - (m-1)r\eta - (m-1)b_1\beta + m\beta \\ &= (\eta(m-1)-1) (-r - [\frac{\eta^2 m}{\eta m - 1} - \frac{\eta m}{\eta(m-1)-1}] b\beta) \end{aligned}$$

Sei $C(m, \eta)$ in (41) der Ausdruck in eckigen Klammern. Für $\eta(m-1) > 1$ ist $C(m, \eta) \geq 0$ genau dann, wenn $\eta \geq \eta_3$ (wie in Pro-

position 4i definiert). Gemäß (41) impliziert $\eta \geq \eta_3$, daß $F(\beta, \eta, m) < 0$ und daher $B(S^0) < 0$ gemäß (40). Sei $C(m, \eta) > 0$ und $\eta(m-1) > 1$, das heißt also $\eta \in (1/(m-1), \eta_3)$. Sei ferner

$$(42) \quad \beta(m, \eta) := - \frac{r\eta}{C(m, \eta)} > 0$$

Unter den genannten Bedingungen ist $\beta(m, \eta)$ gerade so gewählt, daß $F(\beta, \eta, m) < 0$ für alle $\beta < \beta(m, \eta)$. Dies beweist den zweiten Teil von Proposition 4 i.

6. Schritt: Für $\beta = 0$ ist $G_S^i(S^0) > 0$ genau dann, wenn $\eta > \frac{1}{m-1}$

Für $\beta = 0$ wird $b_3 = 1$ und es fällt der zweite Summand in Gleichung (34b) weg, so daß die Gewinnfunktion lautet:

$$(43) \quad G_S^i(\bar{S}) = \frac{\bar{S} - S^0 + S^0/m}{(\rho \bar{S})^b} (1 - D^{b_3}) = \frac{S^0 (\bar{S} - S^0 + S^0/m)}{\rho \bar{S}^{b+1}}$$

Ferner ist

$$(44) \quad G_S^i(\bar{S}) = \frac{S^0 \left(\frac{m-1}{m} (b+1) S^0 - b\bar{S} \right)}{\rho \bar{S}^{b+2}}$$

Der Zähler von (44) ist positiv, wenn $\eta > \frac{m}{m-1} \frac{\bar{S}}{S^0} - 1$, und die rechte Seite dieser Ungleichung wird zu $\frac{1}{m-1}$, wenn $\bar{S} = S^0$. Dies beweist Proposition 4 für $\beta = 0$. (q.e.d.)

Während in Proposition 4 für den Fall $\beta = 0$ die Existenz eines Gleichgewichts relativ "flächendeckend" ausgeschlossen werden konnte, mußten für $\beta > 0$ zusätzliche Einschränkungen auf nicht allzu große Werte von β gemacht werden. Eine plausible ökonomische Interpretation für solche Restriktionen (gegenüber den notwendigen Gleichgewichtsbedingungen von McMillan und Sinn (1983)) konnten wir nicht finden. Auf jeden Fall wäre die Schlußfolgerung falsch, daß für diejenigen notwendigen Gleichgewichtsbedingungen, die in Proposition 4 nicht als hinreichend für die Nicht-Existenz genannt sind (z.B. $\eta \in (1/m, 1/(m-1))$, ein Gleichgewicht im A-Modell existiere. Die Möglichkeit dazu ist zwar

noch offen geblieben, aber andererseits ist Strategie (28) nur eines von vielen anderen Beispielen für (vorteilhaftes) strategisches Verhalten, so daß in unseren Augen Proposition 4 überzeugend die Vermutung begründet, daß im A -Modell überhaupt keine Gleichgewichte existieren.

worin besteht die zentrale Idee im Beweis von Proposition 4? Wir sehen sie darin, daß Firma i eine Abbaustrategie wählt, durch welche die Abbaurate $R_{-i}^i(t)$ der Branche über die "gleichgewichtige" Rate gedrückt wird und diejenige der Firma i noch über die Branchenabbaurate (für alle $t \in [0, T]$). Denn aus (28) folgt nach einigen Umformungen

$$(45) \quad R_{-i}^i(t) = \frac{1}{m} \rho e^{-\rho t} \bar{S} + e^{-\rho t} (\rho - \beta) (\bar{S} - S^0) + \beta (\bar{S} - S^0).$$

Alle drei Summanden in (45) sind für $\beta > 0$ und $\bar{S} > S^0$ positiv; der erste Summand würde bei $\bar{S} > S^0$ schon für sich allein zu einem gegenüber dem "Gleichgewicht" überhöhten Abbau führen, wie Gleichung (21) zeigt.

Zu beachten ist auch, daß steigendes β den Abbau $R_{-i}^i(t)$ erhöht, und zwar nicht nur über den Nettoeffekt der letzten beiden Summanden in (45), sondern auch über ρ gemäß (17). Der "Preis" für die Wahl eines $\bar{S} > S^0$ ist, daß das Allmendegut in endlicher Zeit abgebaut wird. Der diskontierte Branchengewinn ist wegen der Überextraktion und des Abbaus in endlicher Zeit kleiner als im "Gleichgewicht", aber Firma i kann diesen Effekt überkompensieren, indem sie sich ein größeres Stück des diskontierten Branchengewinns sichert. Dies geht einher mit einer Vergrößerung ihres Verfügungsrechts, denn es ist aus (45) leicht zu sehen, daß für $\bar{S} > S^0$

$$S_{-i}^{0i}(\bar{S}) := \int_0^T R_{-i}^i(t) > \int_0^T \frac{\rho}{m} e^{-\rho t} \bar{S} = S^0/m$$

Mit diesen Überlegungen haben wir eine direkte Beziehung zu den Ausführungen in Abschnitt 1 dieses Beitrags hergestellt, insbesondere zu den beiden dort aufgeführten sehr einfachen Beispielen.

Wie H.W. Sinn dem Autor des vorliegenden Beitrags bestätigt hat, gehen McMillan und Sinn (1983) nicht von der das A-Modell konstituierenden Verhaltenshypothese - kurz: von der A-Hypothese - aus. Das MS-Modell ist demnach also durch die Annahme gekennzeichnet - kurz: durch die MS-Hypothese -, daß R_{-i}^i gemäß (10) bzw. (10a) der von Firma i vermutete und für alle $t \in [0, \infty)$ als durchsetzbar betrachtete Abbaupfad der übrigen Firmen ist. Also scheint die Frage, welche Relevanz Proposition 4 für die Beurteilung des MS-Modells hat, sich auf den Vergleich der Relevanz oder Plausibilität der A- und MS-Hypothese zu reduzieren.

Gegen die A-Hypothese hat Sinn eingewendet, sie impliziere im Gegensatz zur MS-Hypothese die Vermutung der Firma i, den anderen Firmen Restriktionen der Form $\alpha(t) = 0$ für alle $t \geq T$ auferlegen zu können ohne mit negativen Sanktionen rechnen zu müssen. In der Tat ist es unplausibel anzunehmen, daß sich die übrigen Firmen "widerstandslos" $\alpha(t)$ für $t > T$ wegnehmen lassen, wenn sie merken, daß Firma i eine Konfliktstrategie, z.B. gemäß Proposition 4, gewählt hat. Das A-Modell müßte also, so argumentiert Sinn weiter, um eine Annahme darüber ergänzt werden, wie sich die Rivalen im Falle einer solchen Konfliktstrategie verhalten. Drohen sie der Firma i glaubhaft große Nachteile an, kann es durchaus in ihrem Eigeninteresse liegen, $\alpha(t)$ für alle t zu respektieren. Diesen Überlegungen ist soweit zuzustimmen. Doch bleibt das Problem, daß die Respektierung von $\alpha(t)$ nicht ein Ergebnis, sondern eine Annahme des MS-Modells ist. Die Funktion des A-Modells sehen wir nicht darin, dem MS-Modell eine konstruktive und "überlegene" Alternative gegenüberzustellen, sondern in dem Nachweis, daß eine Konsensstrategie nicht anreizkompatibel zu sein braucht. Es ist die Funktion von Proposition 4 aufzuzeigen, was eine Firma von der Konsensstrategie abhalten könnte. McMillan und Sinn (1983) erklären aber nicht, was eine Firma von einer Konfliktstrategie abhalten könnte.

Die Einschätzung der Durchsetzbarkeit konjekturaler Abbaupfade bedeutet, daß Firma i die autonomen Teile von R_{-i}^i respektiert,

also nicht die Option hat, einen vollständigen Abbau in endlicher Zeit zu "erzwingen". Mit anderen Worten, für $\beta = 0$ erkennt Firma i den Teil $S_{-i}^{oi} = \int_0^{\infty} R_{-i}^i(t)$ als Verfügungsrecht der übrigen Firmen an. Da dies für alle Firmen $i = 1, \dots, m$ gilt, ist implizit im Gleichgewicht des A-Modells $S_j^{oi} = S_i^o = S^o/m$ für alle $i, j = 1, \dots, m$. Es liegen also exklusive Verfügungsrechte vor, die indirekt durch die konjekturale Hypothese (10) (für $\beta = 0$) als Annahme eingeführt worden sind. In diesem Modell wird die Bildung konsistenter Verfügungsrechte nicht erklärt, sondern vorausgesetzt.

Im Spezialfall $\beta = 0$ reduziert sich das MS-Modell auf das Modell von Kemp und Long (1980). Der Fall $\beta > 0$, dem McMillan und Sinn (1983) ihr besonderes Augenmerk zuwenden, dürfte eher in der Lage sein, Aspekte des Allmendeproblems zu erfassen, denn mit ihm wird explizit berücksichtigt, daß die einzelne Firma befürchtet, einen Teil der nicht extrahierten Ressource an ihre Rivalen zu verlieren, und in der Tat bewirkt diese Furcht eine im Gleichgewicht zu schnelle Extraktion. Auch in diesem Fall bleibt jedoch das Problem bestehen, daß zumindest ein gewisser Teil des Gesamtbestandes der Ressource durch die gegenseitige Zubilligung von Verfügungsrechten aus dem Verteilungskonflikt herausgenommen wird.

Wir halten also fest, - und dies gilt für $\beta = 0$ ebenso wie für $\beta > 0$ -, daß im MS-Modell Konfliktstrategien via Annahme ausgeschlossen sind, was implizit mit dem Hinweis auf die Vermutung ihrer Inferiorität begründbar ist. Damit setzt das MS-Modell aber den Konsens über eine symmetrische und konsistente Verfügungsrechtsstruktur (Proposition 1) voraus, was jedoch, wie wir im folgenden nachweisen wollen, für keine der beteiligten Firmen anreizkompatibel ist. Um die Problematik der Verteilung von Verfügungsrechten (die nicht im Rechtssystem kodiert zu sein brauchen) zu präzisieren, erweitern wir dazu das MS-Modell um die Verteilungsdimension. Sei

$h(i) := (h_1^i, \dots, h_m^i)$ mit $h_j^i := \frac{S_j^{oi}}{S^o} \in (0,1)$ für alle $i, j = 1, \dots$
 \dots, m und mit $\sum_j h_j^i = 1$

die Verfügungsanteilsstruktur in der Vorstellung der Firma i .
 h_j^i ist also der Anteil am Allmendegut, über den Firma j in der
 Vorstellung von Firma i das (exklusive) Verfügungsrecht besitzt.
 Im folgenden bezeichnen wir als B-Modell ein Modell, das sich
 vom MS-Modell lediglich dadurch unterscheidet, daß die konjektu-
 rale Hypothese (10a) ersetzt wird durch

$$(10b) \quad R_{-i}^i(t) = (1-h_i^i)e^{-qt}S^o + \beta^i[S^i(t) - e^{-qt}S^o]$$

mit $\beta^i := (1-bh_i^i)\gamma$, $\gamma \geq 0$ und $q := \eta(r+\gamma)$

Proposition 5

Wenn im B-Modell Gleichgewichte existieren, dann gibt es je ein
 Gleichgewicht $[R_1(h_1), \dots, R_m(h_m)]$ für jede konsistente Verfü-
gungsanteilsstruktur $h = (h_1, \dots, h_m)$, d.h. einer solchen, die
 der Bedingung $h(i) = h(j) = h$ für alle i und j genügt. Diese
 Gleichgewichte erfüllen

$$(46) \quad R_i(t) = qe^{-qt}h_i S^o \quad \text{für alle } i \text{ und } t \geq 0$$

sowie $\eta > \max(\bar{h}, \frac{\gamma}{r+\gamma})$, wobei $\bar{h} := \max[h_1, \dots, h_m]$

Beweis. Die zu Problem 1 gehörige Hamiltonfunktion ist

$$(47) \quad H^i = e^{-rt}[(R^i(t))^{-b}R_{-i}^i(t) - \lambda^i(t)R^i(t)]$$

mit $R^i(t) := R_1^i(t) + R_{-i}^i(t)$. Notwendige Bedingungen für eine
 innere Lösung von Problem 1 ergeben sich aus $\partial H^i / \partial R_1^i(t) = 0$
 und $\partial H^i / \partial S^i(t) = -\partial(e^{-rt}\lambda^i(t)) / \partial t$ als

$$(48) \quad \lambda^i(t) = (R^i(t))^{-b} \left(1 - \frac{bR_{-i}^i(t)}{R^i(t)}\right) > 0,$$

$$(49) \quad \dot{\lambda}^i(t) - r\lambda^i(t) = -\beta^i [b(R^i(t))^{-b} \frac{R^i_1(t)}{R^i(t)} - \lambda^i(t)]$$

Jetzt wird als Hilfsannahme $(R^i_1(t)/R^i(t)) = h_i$ eingeführt (die sich nachträglich rechtfertigt, falls mit ihrer Hilfe die Gleichgewichtsbedingung erfüllt werden kann). Nach einigen Umformungen von (48) und (49) führt diese Hilfsannahme zu

$$\hat{\lambda}^i(t) = -b\hat{R}^i(t) \quad \text{sowie} \quad \hat{\lambda}^i(t) = r + \frac{\beta^i}{1-bh_i}$$

und daher unter Berücksichtigung der Definition von β^i und q in (10b) zu

$$(50) \quad -\hat{R}^i(t) = \eta(r + \frac{\beta^i}{1-bh_i}) = \eta(r+\gamma) = q =: -\hat{R}(t).$$

Aus (50) wissen wir, daß $S^i(t) = S^0 - \int_0^t R(\tau) d\tau =: S(t)$ für alle i gleich ist. Die Transversalitätsbedingung verlangt $\lim_{t \rightarrow \infty} S(t) = 0$ (McMillan und Sinn 1983, Gleichung 10), so daß

$$(51) \quad R(t) = qe^{-qt}S^0 \quad \text{und} \quad S(t) = e^{-qt}S^0$$

Gemäß Hilfsannahme ist $R^i_1(t) = h_i R(t)$, so daß $R^i_1(t) = R_{-i}(t)$ aus (46). Zu zeigen ist, daß die Gleichgewichtsbedingung (15b) erfüllt ist. Wir haben

$$(52) \quad R_{-i}(t) = \sum_{j \neq i} R_j(t) = (\sum_{j \neq i} h_j) q e^{-qt} S^0 = (1-h_i) q e^{-qt} S^0$$

$S(t)$ aus (51) wird in (10b) eingesetzt, so daß $R^i_{-i}(t) = R_{-i}(t)$ aus dem direkten Vergleich von (10b) und (52).

Die Ungleichung aus Proposition 5 hat zwei Gründe. Zum einen impliziert (48), daß $1-bh_i > 0$ für alle i , also $\eta > \bar{h}$. Zum andern fordert die Transversalitätsbedingung $\lim_{t \rightarrow \infty} S(t) = 0$, daß $qb-r-q < 0$ oder $\eta > \gamma/(r+\gamma)$. (q.e.d.)

Es ist leicht zu erkennen, daß das symmetrische Gleichgewicht des MS-Modells ein Spezialfall der Gleichgewichte des B-Modells ist, und zwar für $h_i = 1/m$ für alle i . Für unser Untersuchungsziel ist aber entscheidend, daß die Gleichgewichte des B-Modells bezüglich der Verfügungsrechtsstruktur indeterminiert sind. Im folgenden gehen wir davon aus, daß alle in Proposition 5 angesprochenen Gleichgewichte existieren. Jedes Gleichgewicht setzt eine konsistente Verteilungsstruktur voraus. Die Konsistenzbedingung $h(i) = h(j)$ für alle $i, j = 1, \dots, m$ wiederum fordert Einvernehmen unter allen Firmen über eine bestimmte Verteilungsstruktur. Dies ist nur unter zwei alternativen Bedingungen möglich: Entweder sind alle Firmen zwischen allen Verteilungsstrukturen indifferent, oder alle Firmen maximieren ihren Gewinn bei ein und derselben Verteilungsstruktur. Wenn die Firma i einen Verfügungsrechtsanteil h_i hat, dann beträgt ihr Gewinn im zugehörigen Gleichgewicht des B-Modells:

$$(53) \quad G^i(h_i) = \frac{h_i s^0}{(q s^0)^b} .$$

Die Gleichung (53) wird wie (43) ermittelt, wenn $\bar{s} = s^0$ gesetzt und ρ durch q substituiert wird. Es ist offensichtlich, daß $G^i(h_i)$ mit steigendem h_i strikt größer wird. Daher ist kein Gleichgewicht des B-Modells für irgendeine Firma anreizkompatibel, insbesondere auch nicht das symmetrische Gleichgewicht, also das Gleichgewicht des MS-Modells. Wie unter diesen Umständen ein Konsens der Firmen über eine konsistente Verfügungsrechtsstruktur erzielt werden kann, ist erklärungsbedürftig, wenn Aussagen über die intertemporale Allokation eines nicht erneuerbaren Allmendegutes gemacht werden sollen.

4. Abschließende Bemerkungen

Es würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, wenn wir noch auf spieltheoretische Alternativen der Behandlung des Allmendeproblems eingehen würden.¹¹⁾ Stattdessen wollen wir hier kurz skizzieren, wie ein Erklärungsmuster des kombinierten Verteilungs- und Allokationsproblems aus der Perspektive des "Rent-seeking"-Konzepts (Buchanan, Tollison und Tullock 1980) und der Lehre von den Verfügungsrechten aussehen könnte.

Wir haben gezeigt, daß unter unseren Modellbedingungen die Verfügung einer Firma über einen größeren Teil des Allmendegutes auf Kosten der übrigen Firmen immer vorteilhaft ist und zwar in dem Sinne, daß der Gegenwartswert ihrer diskontierten Gewinne wächst. Soweit die zur Diskussion stehenden Verfügungsrechte nicht rechtlich kodiert und garantiert sind, ist die Vergrößerung des Verfügungsrechts mit entsprechendem Ressourcenaufwand grundsätzlich möglich. Andererseits können aber auch Kosten schon allein dadurch entstehen, daß eine Firma ihren Anspruch auf einen Teil des Allmendegutes gegen Konkurrenten behaupten muß. Wenn einer Firma die Vergrößerung ihres Verfügungsrechts zunehmend Kosten verursacht, sinkt ihr Nettovorteil, sobald eine bestimmte Größe ihres Verfügungsanspruchs überschritten wird. Hinzu kommt, daß auch die Konkurrenten ihre Ansprüche durch Aufwendung knapper Ressourcen zu halten oder zu vergrößern versuchen. Daher entsteht insgesamt das Bild eines Tauziehens mit vielen in der Mitte verknoteten Tauen, bei dem sich die Verteilung des Allmendegutes als derjenige Ruhepunkt

11) Besonders Differentialspiele mit sogenannten "Closed-loop"-Strategien sind in unserem Zusammenhang von Interesse, da sie eine realistischere Problemformulierung gestatten. In der Anwendung auf das Allokationsproblem für nicht erneuerbare Allmendegüter hat die Literaturdiskussion gezeigt, daß kein "Closed-loop"-Gleichgewicht in linearen Strategien und mit endlichen Extraktionsraten existiert. Vgl. Reinaganum und Stockey (1982) sowie McMillan und Sinn (1983).

"modellendogen" darstellt, in dem sich die von verschiedenen Richtungen her einwirkenden Kräfte gerade neutralisieren. Die Strategien in diesem "anti-kooperativen" Spiel sind also die Anstrengungen jeder Firma zur Ausweitung ihres Verfügungsrechts, und als Lösungskonzept bietet sich das Nashgleichgewicht an, in dem jede Firma ihre Anstrengungen zur Verfügung über einen Teil des Allmendegutes gerade so weit vorantreibt, bis ihr Nettovorteil (Payoff) bei gegebenen (Gegen-) Anstrengungen der übrigen Firmen maximal ist.

Bei dieser Betrachtungsweise scheint die Allokationsproblematik völlig aus dem Blickfeld geraten zu sein. Sie kann jedoch, wie wir meinen, in substantieller Art und Weise integriert werden, denn es gibt in diesem Erklärungsansatz zwei Quellen für Allokationsineffizienz. Die erste beruht auf der Vergeudung von Ressourcen im Zuge der Erlangung und Verteidigung von Verfügungsrechten. Dies sind im weitesten Sinne "Rent-seeking"-Kosten, da ihr Einsatz nur distributiven statt produktiven Zwecken dient, und sie werden wesentlich mitbestimmt durch die vorherrschenden institutionellen Regelungen oder Konventionen. Die zweite, vermutlich relevantere Ursache für Allokationsineffizienz beruht darauf, daß das von einer Firma angestrebte Verfügungsrecht im allgemeinen nicht völlig abgesichert werden kann. Denn rechtlich kodierte und zuverlässig abgesicherte Verfügungsrechte sind nur eine polare Alternative, die überdies - wie etwa beim Sickerproblem oder bei internationalen Allmendegütern - nicht realisierbar ist. Zum Beispiel ist es denkbar, daß explizite oder stillschweigende Übereinkünfte nicht eingehalten werden, wenn sich das relative Kräfteverhältnis geändert hat, oder bestehende Verfügungsrechte können gefährdet oder "dünn" sein, wenn Zugang von neuen Firmen droht.

Dies alles führt dazu, daß das Verfügungsrecht jeder einzelnen Firma je nach den konkreten institutionellen Rahmenbedingungen und dem auf mehr Sicherheit bedachten Ressourceneinsatz der Firma mehr oder weniger "verdünnt" ist. Die Folgen solcher unvoll-

ständig exklusiver Verfügungsrechte können in Analogie zu Long (1975, 1984) untersucht werden. Long (1975) hat gezeigt, daß Firmen, die mit dem Risiko der Verstaatlichung ihrer gegenwärtig (exklusiv) verfügbaren Ressourcen konfrontiert sind, diese Ressource schneller abbauen als optimal wäre, und zwar unabhängig davon, ob sie risikoneutral sind oder nicht.

Literaturverzeichnis

- Bolle, F. (1980), The Efficient Use of a Non-Renewable Common-Pool Resource is Possible but Unlikely, Zeitschrift für Nationalökonomie 40, 391 - 397.
- Buchanan, J.M., Tollison, R.D., und Tullock, G. (1980), Toward a Theory of the Rent-Seeking Society, College Station.
- Ciriacy-Wantrup, S.V., und Bishop, R.C. (1975), Common Property as a Concept in Natural Resource Policy, Natural Resources Journal 15, 713 - 727.
- Cheung, S. (1970), The Structure of a Contract and the Theory of a Non-Exclusive Resource, Journal of Law and Economics 13, 49 - 70.
- Christy, F.T. (1968), Economic Criteria for Deep Sea Minerals, International Lawyer 2.
- Dasgupta, P.S., und Heal, G.M. (1979), Economic Theory and Exhaustible Resources, Cambridge University Press, Cambridge.
- Eckert, R. (1974), Exploitation of Deep Ocean Minerals: Regulatory Mechanisms and United States Policy, Journal of Law and Economics 17, 143 - 177.
- Eswaran, M., und Lewis, T. (1982), Appropriability and the Extraction of a Common Property Resource, Discussion Paper No 82-20, Department of Economics, University of British Columbia.
- Fisher, A.C., und Peterson, F.M. (1977), The Exploitation of Extractive Resources. A Survey, Economic Journal 87, 681 - 721.

- Herfindahl, O.C. (1973), Some Problems in the Exploitation of Manganese Nodules, in: The Law of the Sea: Needs and Interests of Developing Countries, hrsg. von L.M. Alexander (Proceedings of the 7th Annual Conference of the Law of the Sea Institute), 28 - 39.
- Kemp, M.C., und Long, N.V. (1980), Exhaustible Resources, Optimality and Trade, North-Holland Publishing Company, Amsterdam.
- Khalatbari, F. (1977), Market Imperfections and the Optimum Rate of Depletion of Natural Resources, *Economica* 44, 409 - 414.
- Long, N.V. (1975), Resource Extraction Under the Uncertainty about Possible Nationalization, *Journal of Economic Theory* 10, 247 - 261.
- Long, N.V. (1984), Risk and Natural Resource Economics: The State of the Art, in: Risks and the Political Economy of Resource Development, hrsg. von D. Pearce et al., Mcmillan, London.
- McMillan, J., und Sinn, H.-W. (1983), Oligopolistic Extraction of a Common-Property Resource: Dynamic Equilibria, Manuskript, erscheint demnächst in: Essays in the Economics of Exhaustible Resources, hrsg. von M.C. Kemp und N.V. Long, Amsterdam.
- Pethig, R. (1984), International Common Property Resources, in: Risks and the Political Economy of Resource Development, hrsg. von D. Pearce et al., Mcmillan, London.
- Prewo, W., et al. (1982), Die Neuordnung der Meere, Eine ökonomische Kritik des neuen Seerechts, Kieler Studie Nr. 173, J.C.B. Mohr, Tübingen.
- Prewo, W. (1984), Comment on Pethig "International Common Property Resources and Large-Scale Projects", in: Risks and the Political Economy of Resource Development, hrsg. von D. Pearce et al., Mcmillan, London.
- Reinganum, J.F., und Stokey, N.L. (1981), Oligopoly Extraction of a Nonrenewable, Common Property Resource: The Importance of the Period of Commitment in Dynamic Games, Discussion Paper No. 508, The Center for Mathematical Studies in Economics and Management Science, Northwestern University, Evanston.
- Runge, C.F. (1981), Common Property Externalities: Isolation, Assurance, and Resource Depletion in a Traditional Grazing Context, *American Journal of Agricultural Economics* 63, 595 - 606.
- Siebert, H. (1983), Die ökonomische Theorie natürlicher Ressourcen, J.C.B. Mohr, Tübingen.

- Sinn, H.-W. (1983), Common Property Resources, Storage Facilities and Ownership Structures: A Cournot Model of the Oil Market, *Economica*, erscheint demnächst.
- Sweeney, R.J., Tollison, R.D., und Willett, T.D. (1974), Market Failure, the Common-Pool Problem, and Ocean Resource Exploitation, *Journal of Law and Economics* 17, 179 - 192.
- Weitzman, M.L. (1974), Free Access vs. Private Ownership as Alternative Systems for Managing Common Property, *Journal of Economic Theory* 8, 225 - 234.
- Windisch, R. (1983), Politische Verfügungsrechte, Umverteilung und konstitutionelle Budgetreform, in: Neumann, M. (Hrsg.), *Ansprüche, Eigentums- und Verfügungsrechte*, Berlin, erscheint demnächst.

Wettbewerbsprozesse und Stand der Technik bei auflagenorientierter Umweltpolitik

von

Ferdi Dudenhöffer*

1. Problemstellung

Ökonomen haben immer wieder für die Anwendung marktkonformer umweltpolitischer Instrumente (Emissionssteuern, Emissionslizenzen) plädiert. Trotz der bei Baumol und Oates (1975), Bonus (1981), Siebert (1981) u.a. genannten Vorteile marktkonformer umweltpolitischer Instrumente ist die praktische Umweltpolitik stark auflagenorientiert ausgerichtet. Einen ersten Erklärungsansatz für dieses Phänomen liefern Buchanan und Tullock (1975). Sie zeigen in einem einfachen Modell, daß ein System von Produktionsquoten zur Reduktion von Schadstoffemissionen einer Errichtung von Marktzugangsschranken gleichkommt, die den bereits im Markt ansässigen Firmen Renten verschaffen. Neuere Arbeiten, welche die Attraktivität eines Auflagensystems für bereits im Markt befindliche Firmen zeigen, stellen Dewees (1983) und Maloney und McCormick (1982) vor. Auch diese Analysen gehen davon aus, daß der Gesetzgeber bei der Verschärfung oder Einführung einer auflagenorientierten Regulierung bereits im Markt befindliche Firmen gegenüber Neuansiedlern bevorzugt behandelt und damit einen (empirisch) beobachtbaren Bestandschutz definiert, der Renten erzeugt.

Nicht diskutiert werden in diesen Studien Wettbewerbskräfte, die aktuellen Auflagesystemen der Umweltpolitik immanent sein

* Diese Arbeit entstand im Projekt B 2 des Sonderforschungsbereichs 5 der Universität Mannheim. Für wertvolle Hinweise und Anregungen danke ich H. Siebert, M. Faber, H. Gebauer, S. Toussaint sowie den Teilnehmern des SFB-Seminars an der Universität Mannheim. Ein Diskussionsbeitrag von E. Wille regte mich an, Untersuchungen über Wettbewerbsprozesse bei Auflagenpolitik durchzuführen.

können. Diese Wettbewerbskräfte wirken ähnlich wie der aus der Literatur der Industrieorganisation bekannt gewordene Qualitätswettbewerb. Ist die Menge an Schadstoffemissionen für ein Gebiet, eine Region oder Nation beschränkt, so treten die Firmen bei hinreichender Knappheit dieser zulässigen Schadstoffemissionen unter einem Auflagesystem in einen Wettbewerb um diese Emissionserlaubnisse, der auf einen Wettbewerb um den Stand der Technik hinauslaufen kann.

Es läßt sich zeigen, daß der Wettbewerbsprozeß um den Stand der Technik bei einem Auflagesystem zu einem höheren Stand der Emissionsvermeidung führen kann als dem unter einer Emissionssteuer oder Zertifikatslösung. Zwei Komponenten forcieren diesen Wettbewerbsprozeß: Zum einen werden potentielle Wettbewerber aufmerksam, wenn Renten in Industrien anfallen, zum anderen sind es bereits in dem Gebiet ansässige Produzenten, die bei Verfolgung ihrer Gewinnmaximierungsziele behördlich festgelegte Entsorgungsnormen übererfüllen können. Es zeigt sich, daß die diesen Wettbewerbsprozeß konterkarrierende Kraft aus dem in der Realität oft beobachtbaren Bestandschutz für Altanlagen resultiert.¹⁾ Nicht der fehlende preisliche Anreiz in einem Auflagensystem ist somit die Ursache, daß die Emissionssteuerlösung einen höheren 'Stand der Technik' in bestimmten Fällen implizieren kann, sondern ein Altanlagenenschutz.

In diesem Beitrag werden anhand eines einfachen mikroökonomischen Modells die genannten "Wettbewerbskräfte" bei einem Auflagesystem identifiziert, die Implikationen des Wettbewerbs um den Stand der Technik herausgearbeitet und der unter einem Auflagesystem erzielte "Stand der Entsorgungstechnik" demjenigen bei einer Emissionssteuer gegenübergestellt. Das der Unter-

1) Geht man davon aus, daß Unsicherheit über den Kurs der Umweltpolitik vorliegt, können Kapitalanlagen in umweltintensiv produzierenden Sektoren mit einem zusätzlichen Risiko behaftet sein. Insofern könnte, um eine zu geringe Kapitalbindung in umweltintensiv produzierenden Industrien zu vermeiden, ein gewisser Bestandschutz begründet werden.

suchung zugrunde gelegte Auflagensystem bildet die zwei wesentlichen Bausteine der Luftreinhaltepolitik in der Bundesrepublik Deutschland, wie sie im Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) und seinen Durchführungsverordnungen spezifiziert wird, ab.

2. Das Modell

Ein wesentliches Prinzip der Luftreinhaltepolitik in der Bundesrepublik ist das Genehmigungsprinzip. So bedürfen nach § 4 BImSchG Errichtung und Betrieb von Anlagen, die schädliche Umweltwirkungen hervorrufen, einer Genehmigung. Die beiden wesentlichen Genehmigungsvoraussetzungen nennt § 5,1 und § 5,2 BImSchG.

Nach § 5,1 BImSchG ist eine Genehmigungsvoraussetzung, daß durch die Errichtung oder den Betrieb der Anlage keine schädlichen Umweltwirkungen hervorgerufen werden. Dabei regelt die "Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft" (TA-Luft), daß aus Gründen der Luftreinhaltung diese Voraussetzung erfüllt ist, wenn bestimmte Immissionswerte - die unter 2.4 TA-Luft spezifiziert sind - durch den Betrieb der Anlage nicht überschritten werden (2.2.1.1b TA-Luft). Die am 1. März 1983 in Kraft getretene Neufassung der TA-Luft hat im wesentlichen die Überarbeitung der bis zu diesem Zeitpunkt gültigen Immissionswerte zum Gegenstand. So wurde z.B. der Immissionswert für Stickstoffoxid von $100 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$ auf $80 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$ reduziert, wohingegen der Immissionswert für Schwefeldioxid weiterhin bei $140 \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3}$ liegt.

Neben der o.g. Genehmigungsvoraussetzung des § 5,1 BImSchG wird mit § 5,2 BImSchG gefordert, daß beim Betrieb von Anlagen "Vorsorge gegen schädliche Umweltwirkungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung". Der Stand der Technik bei der Emissionsbegrenzung wird dabei vom Gesetzgeber in Durchführungsverordnungen, wie der am 1. Juli 1983 in Kraft getrete-

nen Großfeuerungsanlage-Verordnung und der TA-Luft spezifiziert. In aller Regel werden hier höchstzulässige Werte für Emissionen im Abgas definiert, so etwa nach § 6,1 der Großfeuerungsanlage-Verordnung $400 \frac{\text{mg So}_2}{\text{m}^3\text{-Abluft}}$ beim Betreiben von Großfeuerungsanlagen einer bestimmten Kategorie.

Im folgenden sollen die beiden grundlegenden Genehmigungsvoraussetzungen auf ein einfaches Modell übertragen werden und ihre Implikationen bezüglich des Standes der Technik herausgearbeitet werden. Um die Modellanalyse überschaubar zu halten, wird unterstellt, daß nur ein Schadstoff bei einem Produktionsprozeß entsteht. Als Produktionsprozeß sei beispielhaft die Verbrennung fossiler Brennstoffe, also ein Teilbereich der Energieumwandlung genannt; das hierbei (ausschließlich) anfallende Kuppelprodukt seien So_2 -Emissionen.²⁾

Gehen wir davon aus, der Gesetzgeber hat wie in der TA-Luft einen Immissionswert \bar{S} für Schwefeldioxid festgelegt. Ferner seien $i = 1, \dots, n, n+1, \dots, N$ Produzenten in dem Modell vorhanden, die Emissionserlaubnisse \bar{S}_i nachfragen. \bar{S}_i bezeichnet dabei die genehmigten Höchstmengen an Schwefeldioxid-Emissionen für die Anlage von Produzent i . Abstrahieren wir von Diffusionsvorgängen, d.h. entspricht die Summe der Emissionen gleich den Immissionen, enthält der N -te Produzent nur dann die Genehmigung zum Betreiben seiner Anlage, wenn gilt

-
- 2) Offenkundig fallen bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe neben So_2 noch andere Kuppelprodukte an, wie etwa die auch im Zusammenhang mit dem Waldsterben genannten Stickoxide. Andererseits werden etwa 91% aller bundesdeutschen So_2 -Emissionen durch Verbrennung fossiler Brennstoffe verursacht, wobei die Hauptemittenten Industrie 50% und Kraftwerke 40% sind [Ziffer 46, Sondergutachten (1983)], und demnach hier fast ausschließlich intra-sektorale Allokationsprobleme vorliegen. Ferner besitzt gerade im Zusammenhang mit dem Waldsterben die Produktion von So_2 -Emissionen eine Schlüsselposition.

$$(1) \quad \bar{S}_N \leq \bar{S} - \sum_{i=1}^{N-1} \bar{S}_i$$

d.h. im Einwirkungsbereich seiner Anlage der Immissionswert nicht überschritten wird.

Neben dieser Voraussetzung muß die Anlage dem Stand der Technik genügen. Um die rechtlichen Vorschriften über den Stand der Technik zu berücksichtigen, ist es zweckmäßig, folgende Produktionsfunktion zu unterstellen

$$(2) \quad Q_i = \text{Min}[F(K_i, S_i), R_i, L_i]$$

mit Q_i als erzeugte Energie, K_i als Kapitaleinsatz, S_i als Schwefeldioxid-Emissionen, R_i als Einsatz fossiler Brennstoffe und L_i als Abluft, die durch den Schornstein an die Umwelt abgegeben wird und als Trägergas für das frei werdende Schwefeldioxid dient. Es wird davon ausgegangen, daß die Schwefeldioxid-Emissionen bei der Produktion durch vermehrten Kapitaleinsatz (Filtereinbau u.ä.) reduziert werden können, allerdings fossile Brennstoffe ein limitationaler Produktionsfaktor sind. Fordert unter diesen Prämissen der Gesetzgeber höchstzulässige Emissionswerte wie etwa

$$400 \left[\frac{\text{mg So}_2}{\text{m}^3 \text{ Abluft}} \right] \geq \frac{S_i}{L_i} \left[\frac{\text{mg So}_2}{\text{m}^3 \text{ Abluft}} \right]$$

so definiert er den Stand der Technik, indem er indirekt Intensitäten und Produktivitäten für den Faktor Emissionen festlegt, denn aus (2) folgt

$$\frac{Q_i}{S_i} = \text{Min} \left[\frac{F(K_i, S_i)}{S_i}, \frac{R_i}{S_i}, \frac{L_i}{S_i} \right]$$

Womit die Produktivität des Faktors Emissionen $\frac{Q_i}{S_i}$ im obigen

Beispiel durch $a = \frac{1}{400} \left[\frac{\text{KW-Strom}}{\text{mg SO}_2} \right] = \frac{1}{400} \left[\frac{\text{m}^3\text{-Abluft}}{\text{mg SO}_2} \right]$ nach unten beschränkt ist.³⁾

$$(3) \quad a \leq \frac{Q_i}{S_i}$$

2.1 Die Kostenfunktion bei Auflagenpolitik

Unter dem oben beschriebenen Auflagensystem steht ein Produzent bei Ermittlung seiner Kostenfunktion folgendem Optimierungsproblem gegenüber: Für gegebenes maximales Emissionsniveau \bar{S}_i , gegebenem Stand der Technik a , gegebene Faktorpreise r und q bestimmt er seine kostenminimalen Faktoreinsatzmengen. Da bei dem Auflagesystem Emissionserlaubnisse gemäß den genannten Voraussetzungen kostenlos erteilt werden, kann das Minimierungsproblem formalisiert werden als

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & rK_i + qR_i \\ \text{s.t.} \quad & Q_i = \text{Min}[F(K_i, S_i), R_i, L_i] \\ & Q_i \geq a S_i \\ & S_i \leq \bar{S}_i \end{aligned}$$

Als Lösung dieses Minimierungsproblems erhält man die Kostenfunktion

$$(4) \quad C_i = c(Q_i, a, r, \bar{S}_i) + q Q_i$$

3) Zu den Implikationen dieser reinen Produktivitäts- und Intensitätsregulierung vgl. Dudenhöffer (1984). Das Beispiel $400 \frac{\text{mg SO}_2}{\text{m}^3 \text{ Abluft}}$ wurde aus § 6,1 der Großfeuerungsanlage-Verordnung übernommen.

Unterstellt man, daß F eine linear homogene Funktion ist und die Faktoren K und S positive, aber sinkende Grenzerträge besitzen, also $F_K > 0$, $F_S > 0$, $F_{KK} < 0$, $F_{SS} < 0$ gilt, kann die Funktion ζ geschrieben werden als^{4) 5)}

$$(4a) \quad \zeta(Q_i, a, r, \bar{S}_i) = \begin{cases} \zeta^1(\cdot) = r \frac{b}{a} Q_i & \text{für } Q_i = aS_i \\ & \text{und } S_i \leq \bar{S}_i \\ \zeta^2(Q_i, r, \bar{S}_i) & \text{für } Q_i \geq aS_i \\ & \text{und } S_i = \bar{S}_i \end{cases}$$

Dabei ist b definiert durch $a = F(b, 1)$ und die Funktion $\zeta^2(Q_i, r, \bar{S}_i)$ ist monoton steigend und streng konvex in Q_i .⁶⁾

Der Teil $\zeta^2(Q_i, r, \bar{S}_i)$ der Kostenfunktion erfüllt für positives Q_i die Ungleichung

$$(4b) \quad A\zeta^2 \equiv \frac{\zeta^2(Q_i, r, \bar{S}_i)}{Q_i} < \frac{\partial \zeta^2}{\partial Q_i} \equiv M\zeta^2$$

Die Gültigkeit der Ungleichung (4b) folgt direkt aus der Konvexität der Funktion $\zeta^2(Q_i, r, \bar{S}_i)$.⁷⁾

4) $F_K = \partial F / \partial K$ bezeichnet die partielle Ableitung der Funktion F.

5) Da $Q_i = \min[F(K_i, S_i), R_i, L_i]$ und F_i linear homogen ist, gilt im Kostenminimum $Q_i/S_i = F(K_i, S_i)/S_i = F(K_i/S_i, 1)$. Damit korrespondiert zur Restriktion $a = Q_i/S_i$ die Restriktion $b = K_i/S_i$. Aus $\zeta^1 = rK_i$ erhält man daher bei Beachtung von $Q_i = aS_i$ das Resultat $\zeta^1 = r \frac{b}{a} Q_i$.

6) Dies folgt direkt aus $F_K > 0$ und $F_{KK} < 0$.

7) Sei im Gegensatz zur Ungleichung (4b) unterstellt, daß für $Q_i = \tilde{Q} > 0$ die Ungleichung $A\zeta^2 \geq M\zeta^2$ gilt. Dann folgt $\zeta^2(\tilde{Q}, r, \bar{S}_i) \geq \tilde{Q}[\partial \zeta^2 / \partial Q]$ und bei Differentiation ergibt sich $0 \geq \tilde{Q} M\zeta_Q^2$ mit $M\zeta_Q^2 \equiv \partial[\partial \zeta^2 / \partial Q] / \partial Q$. Die strenge Konvexität der Funktion ζ^2 impliziert $M\zeta_Q^2 > 0$, womit ein Widerspruch vorliegt.

Spezifiziert man die Funktion F als Cobb-Douglas-Funktion, d.h. gilt $F(K_i, S_i) = K_i^\alpha S_i^{1-\alpha}$, erhält man die in (4a) beschriebenen

Funktionen als $\zeta^2(Q_i, r, \bar{S}_i) = r \bar{S}_i^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} Q_i^{\frac{1}{\alpha}}$ und $b = a \frac{1}{\alpha}$.

In dem nachstehenden Schaubild 1 sind die Grenzkostenverläufe und Stückkostenverläufe der in Beziehung (4a) spezifizierten Kostenfunktion ζ dargestellt.

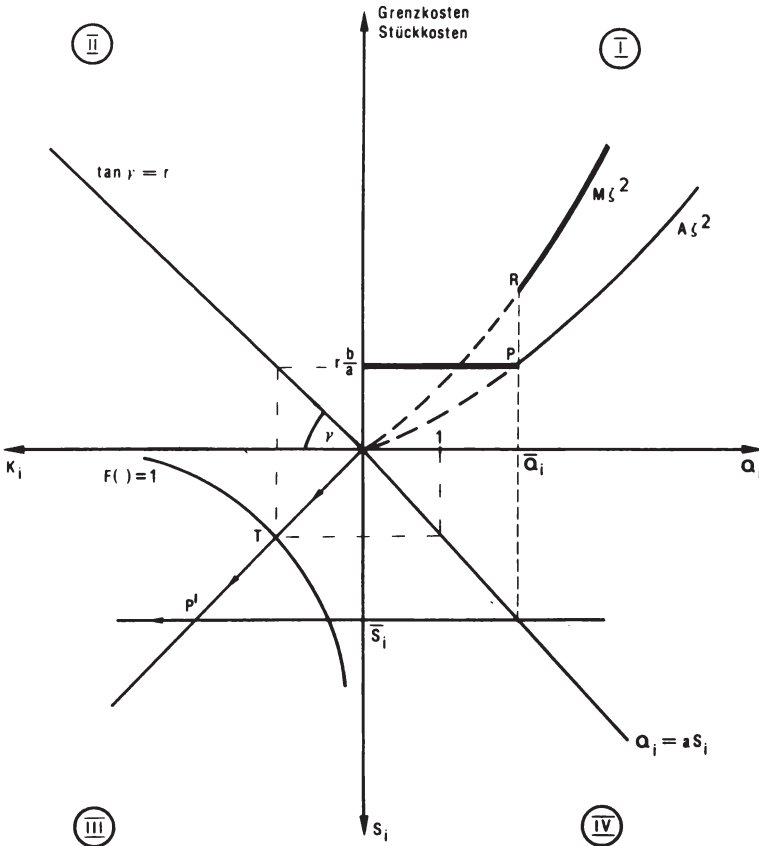


Schaubild 1: Grenzkosten und Stückkostenverläufe

Im Quadrant I von Schaubild 1 gibt die dick gezeichnete Kurve die Grenzkostenkurve der Kostenfunktion ζ an. Beim Outputniveau $Q_1 = \bar{Q}_1$ weist die Grenzkostenkurve eine Sprungstelle auf. Bei Outputmengen $Q_1 < \bar{Q}_1$ liegen konstante Grenzkosten in Höhe von $r(b/a)$ vor. Für Outputniveaus $Q_1 > \bar{Q}_1$ sind die Grenzkosten steigend. Für Outputmengen $Q_1 < \bar{Q}_1$ sind die Grenzkostenkurve und Stückkostenkurve identisch. Für die Mengen $Q_1 > \bar{Q}_1$ entspricht die Stückkostenkurve der durch Punkt P gezeichneten Kurve A_ζ^2 . Dieser Verlauf der Stückkostenkurve läßt sich geometrisch aus den Quadranten II, III, IV von Schaubild 1 ableiten.

Im Quadrant IV von Schaubild 1 entspricht die Steigung der gezeichneten Ursprungsgeraden der geforderten Mindestproduktivität a . Ferner ist hier die Restriktion $S_1 = \bar{S}_1$ eingezeichnet. Es wird deutlich, daß beim Outputniveau \bar{Q}_1 beide Restriktionen binden. Für Outputmengen $Q_1 > \bar{Q}_1$ greift ausschließlich die Restriktion $S_1 = \bar{S}_1$, wohingegen für $Q_1 < \bar{Q}_1$ ausschließlich die Produktivitätsrestriktion a bindet. Im Quadrant III ist die Einheitsisoquante $F(K_1, S_1) = 1$ der Funktion F , die der Restriktion $Q_1 = aS_1$ korrespondierende Intensitätsrestriktion als Ursprungsgerade sowie das maximale Emissionsniveau \bar{S}_1 eingezeichnet. Punkt T gibt dabei die unter Beachtung der Restriktion a kostenminimale (K_1, S_1) -Kombination an. Dies ist unmittelbar aus dem Schaubild ersichtlich, denn dem Output $Q_1 = 1$ ist im IV. Quadrant der dem Punkt T entsprechende Emissionswert S_1 zugeordnet. Hier bindet die Restriktion $S_1 \leq \bar{S}_1$ nicht. Da Emissionen kostenlos abgegeben werden, entspricht der dem Punkt T zugeordnete Kapitaleinsatz den Kosten des Einheitsoutputs in Einheiten des Kapitalgutes. Da das Kapitalgut den Preis r besitzt, läßt sich dieser Betrag, wie im II. Quadranten eingezeichnet, in Geldeinheiten umrechnen.

Ferner sei darauf hingewiesen, daß in Schaubild 1 der Punkt P' zum Punkt P korrespondiert. Damit bezeichnet die Ursprungsgerade in Quadrant III den Expansionspfad des Produzenten i für

Produktionsmengen $Q_i < \bar{Q}_i$. Für Mengen $Q_i > \bar{Q}_i$ gibt die durch Punkt P' gezeichnete Parallele zur K_i -Achse den Expansionspfad an.

Der Teil $\zeta^2(Q_i, r, \bar{S}_i)$ der Kostenfunktion kann als eine Art "Umhüllende" der Kostenfunktion ζ interpretiert werden, wenn \bar{S}_i eine fest vorgegebene Größe ist und die Restriktion a parametrisch variiert wird. Dies läßt sich wie folgt verdeutlichen: Für ein beliebiges positives a ist bei fest vorgegebenem maximalen Emissionsniveau \bar{S}_i die Menge \bar{Q}_i definiert als $\bar{Q}_i = a\bar{S}_i$. Aufgrund der Definition der Kostenfunktion ζ folgt dann für beliebiges a auch $\zeta^1(\bar{Q}_i, r, a) = \zeta^2(\bar{Q}_i, r, \bar{S}_i)$. Dies impliziert wegen (4a)

$$\frac{\partial \zeta^1(\bar{Q}_i, r, a)}{\partial \bar{Q}_i} = \frac{\zeta^2(\bar{Q}_i, r, \bar{S}_i)}{\bar{Q}_i} = A\zeta^2$$

Zur Veranschaulichung dieses Resultats kann Schaubild 1 herangezogen werden. Im Quadrant I dieses Schaubildes ist die $A\zeta^2$ -Kurve, teils gestrichelt und teils durchgezogen, eingezeichnet. Für den im Schaubild unterstellten Wert a gilt im Punkt P die oben genannte Gleichung. Würde jetzt, was aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht eingezeichnet ist, die Größe a parametrisch variiert, würde sich Punkt P entsprechend entlang der $A\zeta^2$ -Kurve bewegen.

3. Marktgleichgewichte und Stand der Technik bei Auflagenpolitik

Wir gehen davon aus, daß die Nachfrage nach dem Gut Q durch eine Nachfragefunktion $D(p)$, wobei p den Preis des Gutes Q angibt, beschrieben wird.

Auf der Anbieterseite seien $i=1, \dots, n$ identische Produzenten im Markt. Damit ist jedem Produzenten die in (2) spezifizierte Produktionstechnik bekannt. Ferner sind die Emissionserlaubnisse für alle Produzenten im Markt gleich, d.h. es gilt

$\bar{S}_i = \frac{1}{n} \bar{S}$ für $i=1, \dots, n$. Neben diesen im Markt befindlichen Produzenten existieren $i=n+1, \dots, N$ potentielle Wettbewerber. Diese potentiellen Wettbewerber kennen das beschriebene Produktionsverfahren ebenfalls, treten aber nicht als aktive Anbieter am Markt auf, weil diese über keine Emissionserlaubnis $\bar{S}_i > 0$ verfügen. Nicht erteilte Emissionserlaubnisse sind demnach nur dann Marktzugangsschranken, wenn ein beliebiger potentieller Wettbewerber bereit wäre, einen beliebig kleinen Geldbetrag $\varepsilon > 0$ für eine Emissionsgenehmigung $\bar{S}_i > 0$ zu bezahlen.

Unterstellt man, daß die $i=1, \dots, n$ Produzenten im Markt als Mengenanpasser reagieren, läßt sich das Marktgleichgewicht am nachstehenden Schaubild darstellen. Die Symbole Q, K, S bezeichnen dabei jeweils die über n Produzenten aggregierten Mengen, d.h. $Q = \sum_{i=1}^n Q_i$ usf.

Im Quadrant I ist der Markt für Gut Q dargestellt, die Quadranten II, III, IV dienen - analog zu Schaubild 1 - zur Herleitung der Kostenfunktion bei den gegebenen Restriktionen $Q \geq aS$ und $S \leq \bar{S}$. Die im I. Quadranten eingezeichnete Stückkostenkurve AC wird folgendermaßen geometrisch konstruiert: Dem Output $Q=1$ ist unter der Restriktion $Q = aS$ der im Quadrant III eingezeichnete kostenminimale Kapitaleinsatz K^1 zugeordnet. Da pro Outputeinheit nach der in (2) spezifizierten Produktionsfunktion der Einsatz einer Einheit Brennstoffe R_1 notwendig ist, deren Preis q beträgt, fallen Gesamtstückkosten in Höhe von $rK^1 + q$ an. Dieser Stückkostenverlauf gilt bis zum Output $\bar{Q} = a\bar{S}$, denn bis zu diesem Punkt bindet die Restriktion $S \leq \bar{S}$ nicht. Für Outputs $Q > \bar{Q}$ bindet $S \leq \bar{S}$, mit der Folge daß dann $Q > aS$ gilt. Der Stückkostenverlauf für beliebiges $\tilde{Q} > \bar{Q}$ kann analog zum o.a. Verfahren konstruiert werden, wobei dann die Ursprungsgerade im Quadrant IV jeweils mit der Steigerung $\tilde{a} = \frac{Q}{S}$ einzuzeichnen ist.

I. Das Marktgleichgewicht V liegt im Bereich steigender Grenzkosten. Aus Quadrant IV des Schaubildes 2 wird deutlich, daß die Regulierungsrestriktion \bar{S} , der vorgegebene Immissionswert, bindet, wohingegen der Stand der Technik übererfüllt wird. Die im Markt befindlichen Firmen produzieren trotz Marktzutrittschranken für neue Produzenten mit einem höheren Stand der Entsorgungstechnik, nämlich $\frac{Q}{S} = \tilde{a} > a$, als dem gesetzlich vorgeschriebenen. Damit ist es bei diesem Auflagesystem möglich, daß die Verfolgung des Eigeninteresses der im Markt befindlichen Produzenten zur Übererfüllung gesetzlicher Auflagen führt. Dieses Resultat schränkt die von Siebert[(1981), 118] deduzierten Implikationen über o.a. Auflagesysteme ein.⁸⁾ Dies gilt auch für die im Sondergutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen gegebene Beurteilung der ökonomischen Anreize innerhalb einer auflagenorientierten Luftreinhaltepolitik.⁹⁾

II. Aus Quadrant I des Schaubilds 2 wird deutlich, daß die im Markt befindlichen Firmen Renten erzielen. Die Renten, die der gesamten Industrie zufallen, sind durch das dunkel hervorgehobene Rechteck kenntlich gemacht. Diese Renten sind ausschließ-

8) Siebert (1981), S. 118 argumentiert, daß ein Auflagesystem das vorschreibt "that the producers use the existing state of technology ... has a very interesting implication: The government will try to prove that new technologies are possible whereas the entrepreneur will use his energy to show that these new technologies are not feasible or not economical". Um Mißverständnisse zu vermeiden: Hier wird nicht bestritten, daß die von Siebert gefolgerten Prozesse von Bedeutung in der aktuellen Umweltpolitik sind, sondern lediglich Einschränkungen der Gültigkeit dieser Aussage genannt.

9) So behauptet der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1983), S. 140: "Es besteht für den Anlagenbetreiber über den Punkt hinaus, an dem die Emissionsgrenzwerte eingehalten werden, kein Anreiz, neue Vermeidungsverfahren zu entwickeln (Hervorhebung im Original), also bessere Reinigungsverfahren zu fördern, den Reinigungsgrad durch technische Umstellung, geschicktes "Fahren" der Anlage usf. zu verbessern. Die zusätzlich verminderte Emission hat keinen betriebswirtschaftlichen Wert ..."

lich das Resultat von Marktzugangsbeschränkungen im Umweltbereich. Unterstellen wir für unser statisches Modell, daß jeweils im Produktionsprozeß gebundenes Sachkapital nach Ablauf einer Periode vollständig verschlissen ist. Altanlagen existieren dann - bei hinreichend langer Wahl der Zeitperiode - nicht. Was bewirkt in solch einem Modell das Auftreten von Renten? Vorstellbar ist, daß die potentiellen Wettbewerber $n+1, \dots, N$ aufmerksam werden und zu Beginn einer neuen Periode zur Erlangung einer Emissionsgenehmigung \bar{S}_1 der Umweltbehörde glaubhaft nachweisen, mit einem höheren Stand der Technik als dem in der letzten Periode gültigen zu produzieren. Die Renten bilden demnach Anreize für Außenstehende bei Institutionen, Parteien und Bürokratien auf eine Aufweichung der Marktzutrittsbeschränkungen zu drängen. Die potentiellen Produzenten können Behörden dazu veranlassen, einen strengeren Stand der Technik festzulegen. Das System reagiert mit Qualitätswettbewerb im Umweltbereich.

Geht man davon aus, daß kein Bestandschutz für gebundenes Sachkapital existiert, so stellt sich nach Ablauf eines Tâtonnement-Prozesses ein langfristiges Gleichgewicht ein, in welchem keine Renten anfallen.¹⁰⁾ Das Ausgangs- und Endgleichgewicht eines solchen Prozesses läßt sich an dem nachstehenden Schaubild 3 illustrieren.

10) Es sei ausdrücklich an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß der Gesetzgeber explizit einen Bestandschutz für genehmigte Anlagen definiert hat, denn die erteilte Genehmigung "ist grundsätzlich unbefristet und gewährt dem Betreiber ein subjektiv öffentliches Recht, die Anlage im Rahmen der Genehmigung zu errichten und zu betreiben" [Kutscheidt, (1982), S. 276.]. Dieser Bestandschutz ist jedoch unter anderem durch § 17 BImSchG eingeschränkt. Nach dieser Vorschrift können nach Erteilung der Genehmigung weitere Anordnungen getroffen werden, sofern sie wirtschaftlich vertretbar oder nach dem Stand der Technik erfüllbar sind. Zum Begriff der "wirtschaftlichen Vertretbarkeit" vgl. u.a. Kutscheidt, (1982), S. 280 f.

Liegt ein Bestandschutz von unendlicher Dauer vor, d.h. wird der Wettbewerb potentieller Produzenten ausgeschaltet, stellt sich langfristig das durch den Punkt P bezeichnete Marktgleichgewicht ein. Auch diesem Gleichgewicht ist ein höherer Stand der Technik zugeordnet als der gesetzlich vorgegebene in Höhe von a_t . Die Steigung einer (nicht gezeichneten) Ursprungsgerade durch den Punkt P' im IV. Quadranten des Schaubilds 3 gäbe dann den Stand der Technik wieder.

4. Bestandschutz und Monopolisierungsspielraum

Geht man davon aus, daß ein "unendlicher" Bestandschutz vom Gesetzgeber gewährt wird, so wird die zuvor diskutierte Wettbewerbswirkung von Renten, daß potentielle Wettbewerber um den Stand der Technik mitkonkurrieren, außer Kraft gesetzt. Ist der zulässige Immissionswert \bar{S} dann erreicht, liegen wegen des Bestandschutzes unüberwindbare Marktzutrittsschranken vor. Solch ein Zustand begünstigt abgestimmtes Anbieterverhalten und Kartellbildung.

Unterstellt man, daß die Kartellbildung gelingt und gemeinsame Gewinnmaximierung von den Kartellmitgliedern betrieben wird, kann für jeweils fest vorgegebenen Immissionswert \bar{S} ein Zusammenhang zwischen dem gesetzlich festgelegten Stand der Technik a und dem Monopolspielraum des Kartells abgeleitet werden. Anhand des nachstehenden Schaubilds 4 kann gezeigt werden, daß ceteris paribus mit steigendem Stand der Technik der Monopolisierungsspielraum schrumpft. Liegt demnach Bestandschutz vor, ist zu vermuten, daß ein Anreiz für Produzenten im Markt gegeben ist, die Entwicklung von Schadstoffbeseitigungstechnologien zu hemmen. Hier trifft das von Siebert (1981, 118) entworfene Bild zu.

In Schaubild 4a ist ein Zustand mit niedrigem Stand der Technik beschrieben. Die Grenzkostenkurve MC macht bei einem relativ niedrigen Wert $Q=\bar{Q}$ [im Vergleich zu Schaubild 4b] einen

Sprung. Die Grenzerlöskurve MR setzt sich in Schaubild 4a zusammen aus der Strecke $p_R B$ und der Geraden mit den Punkten A, D. Die Strecke $p_R B$ gibt dabei den Bereich der Grenzerlöskurve

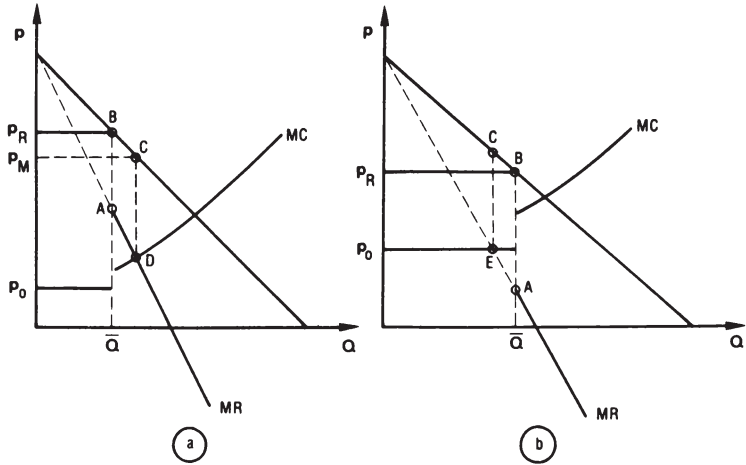


Schaubild 4: Bestandschutz und Monopolisierung

an, in dem kein "Monopolspielraum" vorliegt. Denn würden Preise $p > p_R$ vom Kartell gesetzt, wäre die Marktnachfrage so gering, daß die Restriktion $\sum S_i \leq \bar{S}$ nicht bindet. Damit können potentiellen Wettbewerbern Produktionsgenehmigungen erteilt werden, mit der Konsequenz eines steigenden Güterangebots und sinkenden Preises. Aus Schaubild 4a wird deutlich, daß der Stand der Technik so gering ist, daß der Monopolspielraum des Kartells vollständig ausgenutzt werden kann. Das Kartell bietet im Cournot-Punkt C in Schaubild 4a an.

Bei Schaubild 4b wird von einem strengeren Stand der Technik ausgegangen. Die Grenzkostenkurve verläuft daher wie in Schaubild 4b eingezeichnet. Das Kartell wählt jetzt den Punkt B auf der Nachfragekurve aus. Der "Monopolspielraum" kann hier nur unvollständig ausgenutzt werden. Der "Cournot-Punkt" C kann nicht realisiert werden.

5. Marktgleichgewichte und Stand der Technik beim Preis-Standard-Ansatz

In diesem Abschnitt wird kurz das "klassische", von Ökonomen immer wieder propagierte Preis-Standard-Verfahren aufgezeigt, um sodann einen Vergleich zwischen dem Stand der Technik beim Preis-Standard-Ansatz und dem Auflagenkonzept vornehmen zu können.

Unter einem Preis-Standard-Ansatz wird der vorgegebene Immissionswert \bar{S} über Preise (Steuern) auf einzelne Verschmutzer umgelegt. Bei der institutionellen Ausgestaltung mit Zertifikaten werden von einer Behörde entsprechend dem Immissionswert \bar{S} Emissionserlaubnisse angeboten. Nachfrage und Angebot nach diesen Erlaubnissen werden über einen Preis (Steuer) für Emissionserlaubnisse zum Ausgleich gebracht.¹¹⁾ Bezeichnet dann t den Preis der Emissionserlaubnisse (Emissionssteuer), stellt sich für eine Firma bei der Bestimmung der Kostenfunktion das Optimierungsproblem

$$\text{Min } qR_i + rK_i + tS_i \quad \text{s.t.} \quad Q_i = \text{Min}[F(K_i, S_i), R_i, L_i]$$

Als Lösung erhält man die Kostenfunktion

$$(5) \quad C_i^S = \zeta_i^S(Q_i, t, r) + qQ_i$$

wobei für linear-homogene Funktionen F gilt $\frac{\partial \zeta_i^S}{\partial Q_i} = \text{konst.} \geq 0$.

¹¹⁾ Darstellungen des Preis-Standard-Ansatzes finden sich u.a. bei Baumol und Oates (1975), Siebert (1981), Dudenhöffer (1983).

5.1 Ein Vergleich zwischen dem Stand der Technik bei Auflagen und beim Preis-Standard-Ansatz

Nach den o.a. Vorüberlegungen kann jetzt der in einem Gleichgewicht bei Auflagen - und Preis-Standard-Politik vorliegende Stand der Technik zueinander in Bezug gesetzt werden. Als Referenzrahmen dient ein Modell ohne Bestandsschutz. Ein langfristiger Gleichgewichtszustand, wie er in Schaubild 3 illustriert ist, wird analysiert.

Der Vergleich des gleichgewichtigen Stands der Technik zwischen den beiden institutionellen Ausgestaltungen der Umweltpolitik kann an dem nachstehenden Schaubild 5 vorgenommen werden.

In Schaubild 5 bezeichnet $P_{\text{Aufl.}}$ das Marktgleichgewicht unter einem Auflagensystem (ohne Bestandsschutz). Die geometrische Konstruktion der Grenzkostenkurve $MC_{\text{Aufl.}}$ erfolgt nach dem schon beschriebenen Verfahren.

Da unter der Steuerlösung Emissionserlaubnisse einen positiven Preis t besitzen, würden bei einem Stand der Technik a_A , bei welchem der Einheitsoutput mit der im Punkt B_A gegebenen (K,S) -Kombination produziert wird, höhere Grenzkosten als p_A anfallen. Da dann die angebotenen Emissionserlaubnisse nicht vollständig ausgeschöpft sind, liegt auf dem Markt für Emissionserlaubnisse ein Überschußangebot vor. Eine Reduzierung des Preises t für Emissionserlaubnisse baut dieses Überschußangebot ab, mit der Konsequenz, daß Kapital durch zusätzliche Emissionen substituiert wird. Dieser Substitutionsprozeß führt zu der im Punkt B_{St} angegebenen (K,S) -Kombination. Bei dieser (K,S) -Kombination wird mit den Grenzkosten p_{St} die geringere Outputmenge Q_{St} produziert. Es stellt sich bei der Steuerlösung ein endogener Stand der Technik $a_{St} < a_t$ ein, d.h. gegenüber der Auflagenlösung wird eine geringere Outputmenge mit derselben Emissionsmenge \bar{S} produziert.

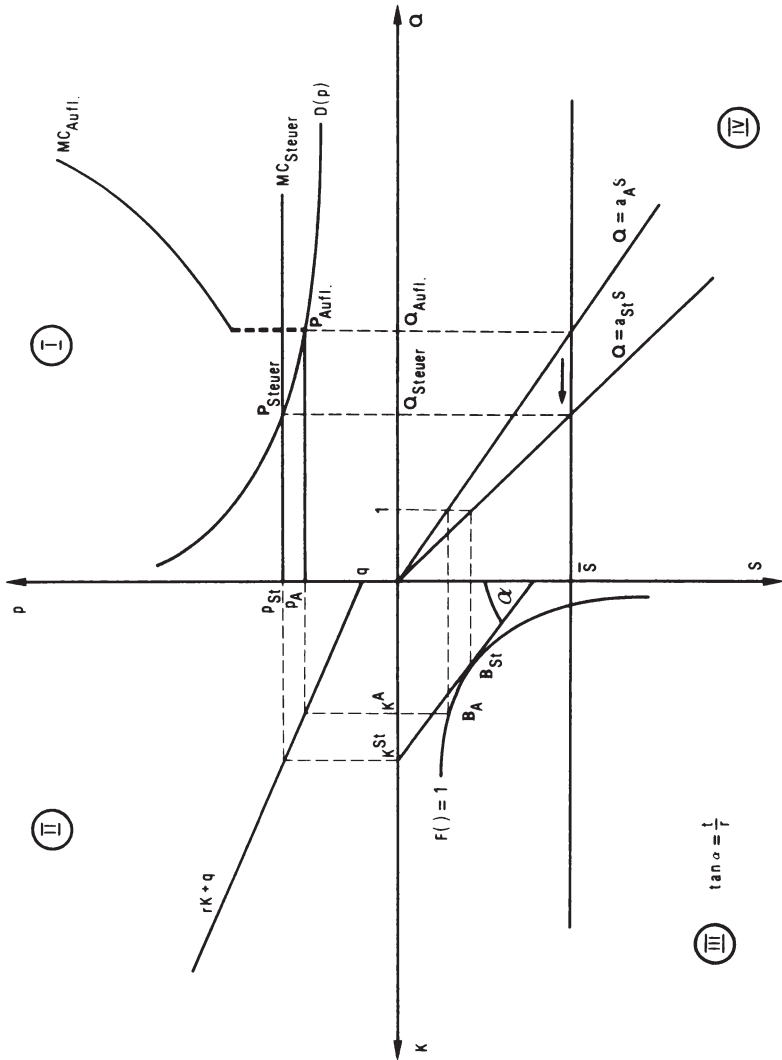


Schaubild 5: Der Stand der Technik bei Auflagen und Abgaben

Schaubild 5 macht deutlich, daß der Übergang vom Gleichgewicht bei Auflagenpolitik zum Gleichgewicht bei Abgabepolitik in einen Preiseffekt ($p_{St} > p_A$) und einen Mengeneffekt ($Q_{St} < Q_A$) auf dem Gütermarkt zerlegt werden kann. Die Intensität beider Effekte ist dabei ceteris paribus von dem Verlauf der Nachfragekurve $D(p)$ abhängig. Es kann gefolgert werden:

Aussage

- (i) Je elastischer c.p. die Nachfrage nach Gut Q ist, umso stärker ist der Mengeneffekt. Je größer der Mengeneffekt ist, umso größer ist c.p. der Unterschied im Stand der Technik.
- (ii) Je unelastischer c.p. die Nachfrage nach Gut Q ist, umso stärker ist der Preiseffekt. Je stärker dieser Preiseffekt, desto geringer ist c.p. der Unterschied im Stand der Technik.

Zu beachten ist, daß diese Folgerungen in dem hier unterstellten Partialmodell gelten. Wird berücksichtigt, daß bei der Steuerlösung das Emissionssteueraufkommen einen Einfluß auf die Nachfrage $D(p)$ hat, sind die o.g. Schlußfolgerungen entsprechend zu modifizieren.

6. Schlußfolgerung

Das Anliegen des Beitrags ist es, mögliche Wettbewerbskräfte, die einem Auflagensystem wie etwa dem der Luftreinhaltepolitik der Bundesrepublik zugrunde liegen, im Rahmen eines einfachen Modells aufzuzeigen und mögliche Implikationen zu nennen. Es sei hier ausdrücklich darauf hingewiesen, daß aus dieser Analyse nicht direkt Schlußfolgerungen über die Intensität dieser Wettbewerbskräfte in der Realität gezogen werden sollten. Es geht vielmehr darum, zu zeigen, daß eine "gleichgewichtige" Abstimmung zweier Regulierungsrestriktionen durch marktanaloge Vorgänge erreicht werden kann.

Der bei der Auflagenlösung deduzierte höhere Stand der Technik mag prima facie diese Lösung besser erscheinen lassen als die Abgabenslösung. Dieser Eindruck täuscht jedoch, denn wesentliche Preissignale der Konsumenten werden bei der Abgabenslösung nicht "weitergegeben". Wie u.a. Baumol und Oates (1975) gezeigt haben, erzeugt die Preis-Standard-Lösung paretooptimale Allokationen in bezug auf den Standard \bar{S} . Der Preis-Standard-Ansatz ist daher für gegebenen Standard ein bestes Allokationsverfahren.

Wesentliche Schwierigkeiten der Auflagenlösung, die in dieser Analyse nicht angesprochen wurden, bilden die intersektoralen Zuweisungen von Schadstoffemissionen bzw. die "ökonomische" Äquivalenz eines für mehrere Sektoren definierten Stands der Technik. Während dieses Problem beim Preis-Standard-Ansatz sehr elegant über die Informationsfunktion des Preissystems gelöst wird, ist für das Auflagensystem hier keine solche Lösung erkennbar.

Wie in der Untersuchung dargelegt, wird die Entfaltung der im Auflagensystem aufgezeigten Wettbewerbskräfte entscheidend von der Ausgestaltung des Bestandschutzes beeinflusst. Da die unter einer Auflagenpolitik wie sie dem BImSchG zugrunde liegt, erteilten Genehmigungen dem Betreiber einer Anlage grundsätzlich ein unbefristetes subjektiv öffentliches Recht, die Anlage im Rahmen der Genehmigung zu errichten und zu betreiben gewährt [Kutscheidt (1982), 276], kann vermutet werden, daß wesentliche Wettbewerbskräfte bei der Auflagenpolitik nicht zum Zuge kommen. Insbesondere läßt sich zeigen, daß der Bestandsschutz die Kartellbildung erleichtert und einen Monopolisierungsspielraum schafft. Obgleich auch unter einer Abgabenslösung ein Bestandsschutz in Form differenzierter Emissionssteuersätze für Alt- und Neuanlagen denkbar ist, kann vermutet werden daß bei dieser Lösung geringere Monopolisierungsspielräume vorliegen.

Literaturverzeichnis:

- Baumol, W.J. and Oates, W.E. (1975), *The Theory of Environmental Policy*, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Bonus, H. (1981), *Emissionsrechte als Mittel der Privatisierung öffentlicher Ressourcen aus der Umwelt*. In: L. Wegehenkel (Hrsg.), *Marktwirtschaft und Umwelt*, Tübingen.
- Buchanan, J. and Tullock, G. (1975), *Polluters' Profits and Political Response: Direct Controls Versus Taxes*, *American Economic Review*, 65, 139-147.
- Bundesminister des Innern (1983), *Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA-Luft)*; *Gemeinsames Ministerialblatt (GMBI)*, 1983, Nr. 6, 94-111.
- Bundesminister des Innern (1983), *Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Großfeuerungsanlagen - 13. BImSchV) vom 22. Juni 1983*, *Bundesgesetzblatt*, 1983, Teil I, 719-730.
- Deweese, D. (1983), *Instrument Choice in Environmental Policy*, *Economic Inquiry*, 21, 53-71.
- Dudenhöffer, F. (1983), *Mehrheitswahl-Entscheidungen über Umweltnutzungen*, Frankfurt/M. u.a.
- Dudenhöffer, F. (1984), *The Regulation of Intensities and Productivities: Concepts in Environmental Policy*, *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft* (forthcoming).
- Kutscheidt, E. (1982), *Öffentliches Immissionsschutzrecht*. In: J. Salzwedel (Hrsg.), *Grundzüge des Umweltrechts*, Beiträge zur Umweltgestaltung Band A 80.
- Maloney, M. and McCormick, R. (1982), *A Positive Theory of Environmental Quality Regulation*, *Journal of Law and Economics*, 25, 99-123.
- Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1983), *Waldschäden und Luftverunreinigungen*, *Sondergutachten*, Stuttgart u.a.
- Siebert, H. (1981), *Economics of the Environment*, Lexington.

Politik des hohen Schornsteins und Schadstoffakkumulation

Eine intertemporale Zwei-Regionen-Analyse

von

Helga Gebauer

1. Einleitung

Das Problem des sauren Regens und des damit verbundenen Waldsterbens in Europa ist immer stärker in den Blickpunkt der öffentlichen Diskussion gekommen¹⁾. Die damit angesprochenen Probleme haben sowohl einen räumlichen als auch einen zeitlichen Aspekt. Die zeitliche Dimension ergibt sich aus der Eigenschaft der Schadstoffe, sich im Zeitablauf zu akkumulieren. Die schädlichen Wirkungen von Emissionen in einem Zeitpunkt für sich gemessen können i. a. vom Ökosystem verkraftet werden; da jedoch schon eine Ausgangsvermutzung vorhanden ist, können relativ kleine Emissionen große Auswirkungen auf das Ökosystem haben. Die räumliche Dimension des Umweltproblems ergibt sich u. a. durch die in den siebziger Jahren propagierte "Politik des hohen Schornsteins": es wurde und wird versucht, mit Hilfe von 200 bis 300 m hohen Schornsteinen die Emissionen weiträumig zu verteilen, um damit die Umweltbelastung in der eigenen Umgebung zu vermindern²⁾. Als Beispiel hierfür kann die Schwefeldeposition über Ländergrenzen hinweg dienen. Die Bundesrepublik Deutschland verursacht 50 % ihrer Schwefeldeposition selbst, während sie 50 % vom umliegenden Ausland, insbesondere von der DDR und von Frankreich, erhält. Die Bundesrepublik selbst exportiert ebenfalls ca. 50 % des produzierten Kuppelprodukts Schwefel. Für Österreich ist die Situation noch extremer. Über 50 % der dortigen Schwefelabla-

1) Vgl. z.B. Der Spiegel Nr. 47/1981, Die ZEIT Nr. 34/1983

2) Vgl. z.B. Wentzel (1982, 103 - 106)

gerungen kommen aus der CSSR und der Bundesrepublik Deutschland, während der "Schwefelexport" Österreichs praktisch zu vernachlässigen ist³⁾. Hier ist ein typischer Fall von "Einbahn"-Diffusion von Schadstoffen gegeben.

Dieses oben dargestellte Problem der "one-way diffusion" wird im folgenden in einen Modellansatz⁴⁾ integriert. Bei den Modellüberlegungen wird von einer Ökonomie ausgegangen, die aus zwei Regionen besteht. Die Wohlfahrt der beiden Regionen wird durch den jeweiligen konsumierten Güterberg und den jeweiligen Schadstoffbestand determiniert. Weiterhin wird unterstellt, daß die Regionen nur in Eigeninteresse handeln, d.h. die regionenspezifische Wohlfahrt maximieren ohne Rücksicht auf die andere Region. Solch eine Ökonomie kann als klassisch-föderalistisch [Frey (1977)] bezeichnet werden. Die zentralen Planer der beiden Regionen betreiben Umweltpolitik in dem Sinne, daß sie durch Besteuerung marktliche Fehlallokationen korrigieren, indem sie die Verursacher von Emissionen mit den entsprechenden sozialen Zusatzkosten belasten [vgl. Vogt (1981,17)].

Die Ökonomie ist über Handelsbeziehungen an den "Rest der Welt" angebunden. Es wird davon ausgegangen, daß die betrachtete Volkswirtschaft ein kleines Land im Sinne der Außenhandelstheorie ist: das herrschende Weltmarktpreisverhältnis ist ein Datum für die Ökonomie.

Zwischen den Regionen besteht eine Verbindung über Diffusionsvorgänge folgendermaßen: ein Teil der in Region 2 entstehenden Emissionen gelangt in das Ökosystem von Region 1 und erhöht dadurch die Immissionen in Region 1. Damit ist Region 1 bei

3) Vgl. Umwelt (90,40-41), Bundestagsdrucksache (9,1955).

4) Zur intertemporalen Umweltaallokation vgl. die Literaturübersicht in Vogt (1981). Die räumliche Dimension in statischem Kontext untersuchen z.B. Smets (1974), Siebert (1975, 1978b,1983b), Van Zele (1980) sowie verschiedene Beiträge in Siebert et al. (1979). Die räumliche Dimension in einem intertemporalen Modellzusammenhang diskutieren z.B. Førsund (1980) und Nijkamp (1978).

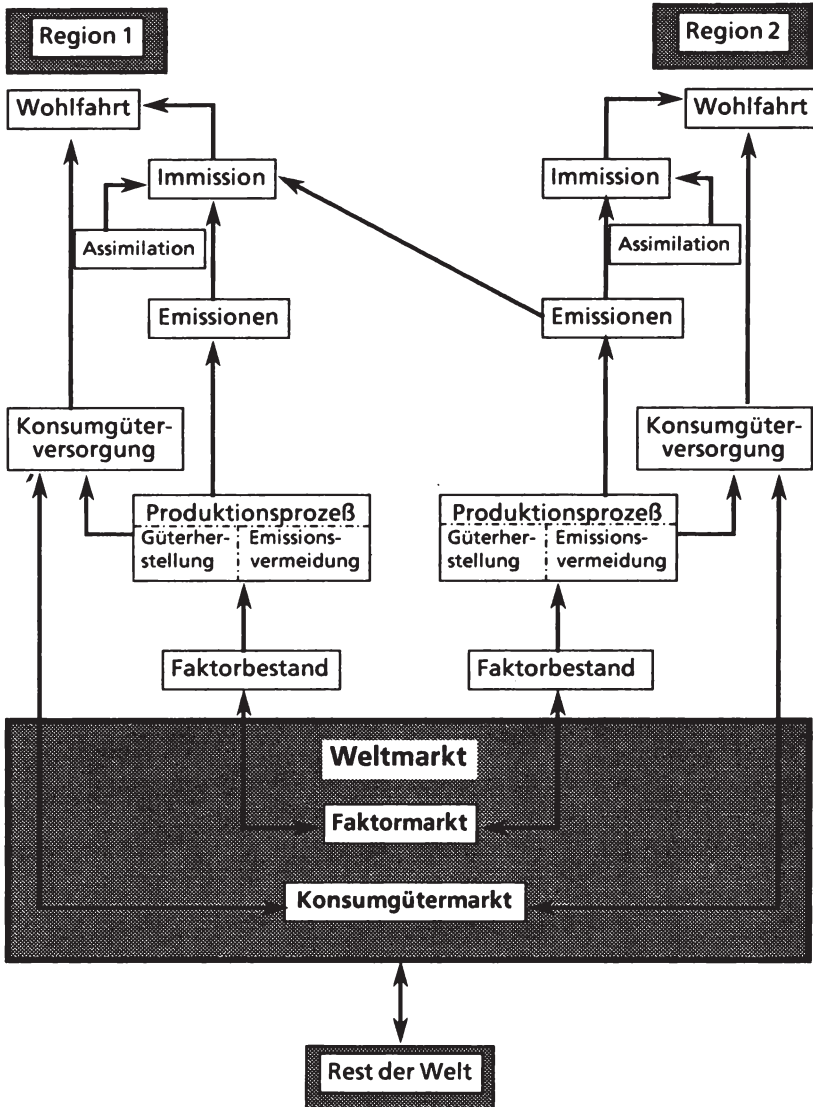


Schaubild 1: Die Struktur der Ökonomie

der Ausgestaltung ihrer Umweltpolitik von der in Region 2 betriebenen Umweltpolitik mit abhängig. Die Struktur der so beschriebenen Ökonomie ist in Schaubild 1 dargestellt.

In Teil 2 wird die Modellökonomie vorgestellt. In Teil 3 werden dann die Optimierungsprobleme und die sich ergebenden Optimalbedingungen abgeleitet. Im 4. Teil wird das Gleichgewicht der Ökonomie bestimmt und im 5. Teil wird untersucht, welche Auswirkungen auf das Steady-State sich ergeben, wenn die emissionsexportierende Region eine Politik des hohen Schornsteins betreibt, d.h. den Anteil an den Emissionen erhöht, der in die andere Region gelangt. Dabei sind die Wohlfahrtseffekte für die emissionsimportierende Region natürlich eindeutig: die Wohlfahrt sinkt. Für die emissionsexportierende Region gilt dies jedoch nicht, sondern es ist von der Stringenz der Umweltpolitik abhängig, ob die Wohlfahrtseffekte positiv oder negativ sind.

2. Die Modellökonomie

Die Produktionstechnologie⁵⁾ wird durch die streng konkave, zweifach stetig differenzierbare Produktionsfunktion f dargestellt ($i = 1, 2$):

$$(1) \quad X_i(t) \leq f^i[R_i(t), E_i(t)]$$

mit dem konvexen Definitionsbereich

$$D(f^i) = \left\{ (R_i(t), E_i(t)) \mid (R_i(t), E_i(t)) \in R_+^2 \text{ und} \right. \\ \left. E_i(t) \leq a_i R_i(t), a_i > 0 \text{ und konstant} \right\}$$

5) Zu diesem sogenannten Nettoansatz vgl. Siebert et al (1980, 29-42). Eine allgemeinere Form dieser Produktionstechnologie wird in Pethig (1975, 100-106) entwickelt.

und den Eigenschaften

$$f^i[0, E_i(t)] = 0, f^i[R_i(t), 0] \geq 0 \quad \forall R_i(t) > 0$$

$$f^i_R[R_i(t), E_i(t)] > 0, f^i_E[R_i(t), E_i(t)] > 0^6).$$

Die Bedingung

$$(2) \quad E_i(t) \leq a_i R_i(t) \quad (a_i > 0 \text{ und konstant})$$

ordnet alternativen Faktoreinsätzen R die höchstmögliche Kuppelproduktmenge E zu, sie drückt also die Kuppelproduktionskapazität aus.

Sei $q_R(t)$ der Preis der Ressource auf dem Faktormarkt und $q_X(t)$ der Preis des Konsumgutes auf dem Gütermarkt. Wir gehen davon aus, daß zwischen den Regionen und zwischen einer einzelnen Region und dem "Rest der Welt" keine Kreditbeziehungen bestehen, so daß die "Zahlungsbilanz" jeder Region in jedem Zeitpunkt ausgeglichen sein muß⁷⁾. Die betrachtete Ökonomie sei ein kleines Land; der Relativpreis

$$(3) \quad q(t) = \frac{q_R(t)}{q_X(t)} = \bar{q} = \text{konst.} \quad q_X(t) > 0 \quad \forall t \in [0, \infty)$$

wird vom Weltmarkt vorgegeben und ist unabhängig von der Nachfrage und dem Angebot der zu untersuchenden Ökonomie.

Die Zahlungsbilanzrestriktion ist dann

6) $f^i_R \equiv \frac{\partial f^i}{\partial R_i}$ und $f^i_E \equiv \frac{\partial f^i}{\partial E_i}$. Diese Schreibweise gilt auch analog für andere Funktionen.

7) Die so definierten Handelsbeziehungen der Regionen sind in dem Sinne sehr einfach, daß nur ein Gut und ein Produktionsfaktor gehandelt werden. Man kann zeigen, daß, wenn mit Hilfe des immobilien Faktors ein zweites Konsumgut produziert wird, bei dem im Herstellungsprozeß keine Emissionen anfallen, sich äquivalente Implikationen ergeben, jedoch mit einer weiteren Komplexität der Analyse, so daß dieser Vorgehensweise hier nicht gefolgt wird.

$$(4) \quad C_i(t) - X_i(t) + \bar{q}(R_i(t) - \bar{R}_i) = 0$$

wobei $C_i(t)$ der Konsum des Gutes X in Region i im Zeitpunkt t bedeutet und \bar{R}_i der Faktorbestand der Region i ist, der in jedem Zeitpunkt t zur Verfügung steht. Dieser Faktorbestand kann einerseits teilweise exportiert werden und der andere Teil wird zu Produktionszwecken verwendet, dann ist die Region Ressourcenexporteur ($R_i(t) < \bar{R}_i$) und Konsumgutimporteur. Es kann andererseits sein, daß mehr Faktoren eingesetzt werden, als der Region als Grundausstattung zur Verfügung stehen, d.h. es werden Faktoren importiert und es gilt $R_i(t) > \bar{R}_i$, die Region ist Konsumgutexporteur.

Die zu untersuchende Zwei-Regionen-Ökonomie ist dadurch charakterisiert, daß ein Teil der Emissionen der Region 2 durch Diffusionsvorgänge in das Ökosystem der Region 1 gelangt. Die zeitliche Immissionsänderung in Region 1 $\dot{S}_1(t)$ ⁸⁾ ist abhängig von den Emissionen $E_1(t)$ und der Assimilationsfähigkeit des Ökosystems in Region 1 sowie dem Teil der Emissionen von Region 2, der nach Region 1 "exportiert" wird:

$$(5.1) \quad \dot{S}_1(t) = E_1(t) + \gamma_2 E_2(t) - \alpha_1 S_1(t);$$

die zeitliche Immissionsänderung in Region 2 $\dot{S}_2(t)$ ist abhängig von dem in Region 2 verbleibenden Teil der dort produzierten Emissionen und der Assimilationsfähigkeit des Ökosystems in Region 2:

$$(5.2) \quad \dot{S}_2(t) = (1 - \gamma_2)E_2(t) - \alpha_2 S_2(t);$$

mit $\alpha_i \in [0,1)$ und konstant, dem Assimilationskoeffizienten der Region i, und $\gamma_2 \in [0,1)$ und konstant, dem Anteil der Emissionen der Region 2, der durch Diffusionsvorgänge das Ökosystem der Region 1 beeinflusst.

8) $\dot{S}_i(t) = \frac{dS_i}{dt}$ drückt die Veränderung der Zustandsvariablen in der Zeit aus.

Die Wohlfahrt der Region i ⁹⁾ im Zeitpunkt t sei vom Konsum des Gutes X und der Verschmutzung S der Region i im Zeitpunkt t abhängig:

$$(6) \quad U_i(t) = u^i[C_i(t), S_i(t)].$$

Diese Funktion sei mehrfach stetig differenzierbar, konkav und separabel und besitze außerdem folgende Eigenschaften:

$$u_C^i[0, S_i(t)] = \infty, u_C^i > 0 \forall C_i > 0, u_S^i < 0, u^i[0, 0] = 0.$$

Die Wohlfahrt der Region i im Planungszeitraum $[0, \infty)$ ist demnach

$$(7) \quad W_i = \int_0^{\infty} u^i[C_i(t), S_i(t)] e^{-\delta t} dt.$$

δ gibt hier die gesellschaftliche Zeitpräferenz an, die für beide Regionen gilt. Je größer δ ist, desto größer ist die Gegenwartsvorliebe der Ökonomie¹⁰⁾.

3. Die Optimierungsprobleme und die Optimalbedingungen

In der hier vorgenommenen Analyse wird davon ausgegangen, daß die Regionen autonome Regionalregierungen haben, die die Wohlfahrtsfunktion ihrer jeweiligen Region maximieren, ohne die

9) Zur Problematik des Konzepts der sozialen Wohlfahrtsfunktion, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, vgl. z.B. Mäler (1974, 104), Vogt (1981, 20-21).

10) Zur Problematik der sozialen Diskontrate, die hier auch nicht weiter behandelt werden kann, vgl. z.B. Marglin (1963), Siebert (1978a, 150), Vogt (1981, 22-23).

Auswirkungen auf die andere Region zu beachten¹¹⁾. Für Region 2 ergibt sich dann folgendes intertemporales Maximierungsproblem:

$$(P_2) \quad \max W_2 = \int_0^{\infty} u^2(C_2, S_2) e^{-\delta t} dt^{12)}$$

u. d. B. (1), (2), (4), (5.2)

$$C_2, X_2, R_2, E_2, S_2 \geq 0 \quad \forall t \in [0, \infty)$$
$$S_2(0) = S_2^0 \text{ gegeben}$$
$$\delta > 0 \text{ gegeben}$$

Für Region 1 ergibt sich das analoge Problem:

$$(P_1) \quad \max W_1 = \int_0^{\infty} u^1(C_1, S_1) e^{-\delta t} dt$$

u. d. B. (1), (2), (4), (5.1)

$$C_1, X_1, R_1, E_1, S_1 \geq 0 \quad \forall t \in [0, \infty)$$
$$S_1(0) = S_1^0 \text{ gegeben}$$
$$\delta > 0 \text{ gegeben}$$
$$E_2 = E_2^{\infty} \text{ gegeben}$$

-
- 11) Das Optimierungsproblem definiert ein nichtkooperatives Nicht-Nullsummen-Differentialspiel, das jedoch auf zwei Kontrollprobleme zurückgeführt wird, indem der Wert der Emissionen aus Region 2 für Region 1 auf seinen Steady-State-Wert festgelegt wird. Das sich ergebende Gleichgewicht ist ein open-loop Nash-Gleichgewicht, in dem alle Werte stationär sind. Zur Kontrolltheorie vgl. z.B. Toussaint (1982). Zur dynamischen nichtkooperativen Spieltheorie vgl. z.B. Ho(1970); Leitmann (1977); Clemhout, Wan (1979); Basar, Olsder (1982).
- 12) Alle Variablen sind weiterhin Funktionen der Zeit, jedoch wird diese Abhängigkeit zur schreibtechnischen Vereinfachung nicht weiter explizit ausgewiesen, sofern sich keine Mißverständnisse ergeben können.

Dies führt zu den Lagrangefunktionen in laufenden Werten
($i = 1, 2; j = 1, 2; i \neq j; \gamma_1 = 0, \gamma_2 > 0$):

$$(8) \quad L^i = u^i(C_i, S_i) + \dot{p}_i [(1-\gamma_i)E_i + \gamma_j E_j - \alpha_i S_i] \\ + \lambda_1^i [f^i(R_i, E_i) - X_i] \\ + \lambda_2^i [a_i R_i - E_i] \\ + \lambda_3^i C_i + \lambda_4^i X_i + \lambda_5^i R_i + \lambda_6^i E_i \\ + \mu^i [C_i - X_i + \bar{q}(R_i - \bar{R}_i)]$$

Damit erhält man folgende Optimalbedingungen.

$$(I) \quad L_C^i = u_C^i + \lambda_3^i + \mu^i = 0 \quad C_i \geq 0 \\ (II) \quad L_X^i = -\lambda_1^i + \lambda_4^i - \mu^i = 0 \quad X_i \geq 0 \\ (III) \quad L_R^i = \lambda_1^i f_R^i + a_i \lambda_2^i + \lambda_5^i + \bar{q} \mu^i = 0 \quad R_i \geq 0 \\ (IV.1) \quad L_{E_1}^1 = p_1 + \lambda_1^1 f_{E_1}^1 - \lambda_2^1 + \lambda_6^1 = 0 \quad E_1 \geq 0 \\ (IV.2) \quad L_{E_2}^2 = (1-\gamma_2) p_2 + \lambda_1^2 f_{E_2}^2 - \lambda_2^2 + \lambda_6^2 = 0 \quad E_2 \geq 0 \\ (V.1) \quad L_P^1 = \dot{S}_1 = E_1 + \gamma_2 E_2 - \alpha_1 S_1 \\ (V.2) \quad L_P^2 = \dot{S}_2 = (1-\gamma_2) E_2 - \alpha_2 S_2 \\ (9) \quad (VI) \quad L_S^i \Rightarrow \dot{p}_i = (\delta + \alpha_i) p_i - u_S^i - \lambda_7^i \\ (VII) \quad \lambda_1^i [f^i(R_i, E_i) - X_i] = 0 \quad \lambda_1^i \geq 0 \\ (VIII) \quad \lambda_2^i [a_i R_i - E_i] = 0 \quad \lambda_2^i \geq 0 \\ (IX) \quad \lambda_3^i C_i = 0 \quad \lambda_3^i \geq 0 \quad (X) \quad \lambda_4^i X_i = 0, \lambda_4^i \geq 0 \\ (XI) \quad \lambda_5^i R_i = 0 \quad \lambda_5^i \geq 0 \quad (XII) \quad \lambda_6^i E_i = 0, \lambda_6^i \geq 0$$

Aus den Annahmen über die Wohlfahrtsfunktionen folgt, daß der Konsum in jedem Zeitpunkt positiv sein muß. Deshalb gilt

$$(10) \quad u_C^i = -\mu^i > 0$$

Für den Konsum gilt dann, da die Zahlungsbilanzrestriktion in jedem Zeitpunkt erfüllt sein muß

$$(11) \quad C_i = f^i(R_i, E_i) - \bar{q}(R_i - \bar{R}_i) > 0$$

Es können zwei Fälle auftreten

(I) Einmal verkauft die Regionalbehörde alle vorhandenen Faktoren auf dem Weltmarkt, d.h. in der Region wird nichts produziert:

$$R_i = E_i = X_i = 0 \quad \text{und} \quad C_i = \bar{q}\bar{R}_i$$

Der Gegenwert der verkauften Faktoren wird konsumiert¹³⁾.

Aus den Bedingungen (9.III) und (10) erhält man dann

$$(12) \quad f_R^i \Big|_{R_i = 0} \leq \bar{q}$$

D.h. für die Region lohnt es sich nicht, überhaupt mit der Produktion zu beginnen, da durch die Aufnahme der Produktion der Konsum sinken würde¹⁴⁾. In diesem Fall besteht zumindest kein "hausgemachtes" Umweltproblem, so daß nationale bzw. regionale Umweltpolitik überflüssig wird.

Dieser Fall soll hier nicht weiter untersucht werden, da uns die Frage der Umweltbeeinträchtigung durch Produktionsaktivitäten interessiert.

(II) In den Regionen wird produziert. Es gilt also $R_i > 0$ und $X_i > 0$. Dann folgt

$$\lambda_4^i = \lambda_5^i = 0$$

13) In Siebert (1983a) werden solche Fälle für erschöpfbare Ressourcen untersucht.

14) $\frac{\partial C_i}{\partial R_i} = f_R^i - \bar{q} \leq 0$

Aus (9.III) und (10) folgt dann

$$(13) \quad u_C^i(f_R^i - \bar{q}) + a_i \lambda_2^i = 0$$

Mit Hilfe der Optimalbedingungen (9) kann man eine Beziehung zwischen den Emissionen und dem Ressourceneinsatz ableiten:

$$(14) \quad R_i = \begin{cases} R^i(E_i) & R_E^i = -\frac{f_{RE}^i}{f_{RR}^i} > 0 & \text{für } E_i < \tilde{E}_i \\ (\frac{1}{a_i})E_i & & \text{für } E_i \geq \tilde{E}_i \end{cases}$$

Diese Funktion wird in Schaubild 2 graphisch abgeleitet. Im oberen Quadranten ist zum einen die Produktionsfunktion für jeweils konstante Emissionen $\bar{E}_i^1 < \bar{E}_i^2 < \bar{E}_i^3$ dargestellt. Zum anderen ist für konstanten Weltmarktpreis \bar{q} die Budgetrestriktion für konstantes $\bar{C}_i^1 < \bar{C}_i^2 < \bar{C}_i^3$ als Gerade eingezeichnet. Die Beziehung

$$(15) \quad f_R^i = \bar{q}$$

ergibt sich aus der Gleichheit der Steigungen der Budgetrestriktion einerseits und der Produktionsfunktion andererseits. Durch die Kuppelproduktionsgrenze $E_i = a_i R_i$ können jedoch Emissionen, die oberhalb von \tilde{E}_i ¹⁵⁾ liegen, nicht erreicht werden, da das Gesetz der Erhaltung der Masse hier berücksichtigt werden muß, so daß, wenn mehr als \tilde{R}_i Ressourcen eingesetzt werden, die Gleichheit der Grenzproduktivität mit dem Relativpreis nicht mehr erreicht werden kann. Im Punkt $(\tilde{E}_i, \tilde{R}_i)$ wird die Kuppelproduktionskapazität gerade ausgenutzt und es gilt die Gleichheit der Grenzproduktivität der Ressource mit dem konstanten Weltmarktpreis \bar{q} .

15) Es kann natürlich sein, daß \tilde{E}_i gegen unendlich geht. Dies hat jedoch auf die Analyse keinen Einfluß.

Mit Hilfe von (14) kann der optimale Konsum in Abhängigkeit von den Emissionen abgeleitet werden:

$$(16) \quad C_i = C^i(E_i)$$

$$\text{mit } C_E^i = \begin{cases} f_E^i & \text{für } E_i < \tilde{E}_i \\ \frac{1}{a_i}(f_R^i - \bar{q}) + f_E^i & \text{für } E_i \geq \tilde{E}_i \end{cases}$$

Diese Beziehung wird in der folgenden Konsumfunktion genannt.

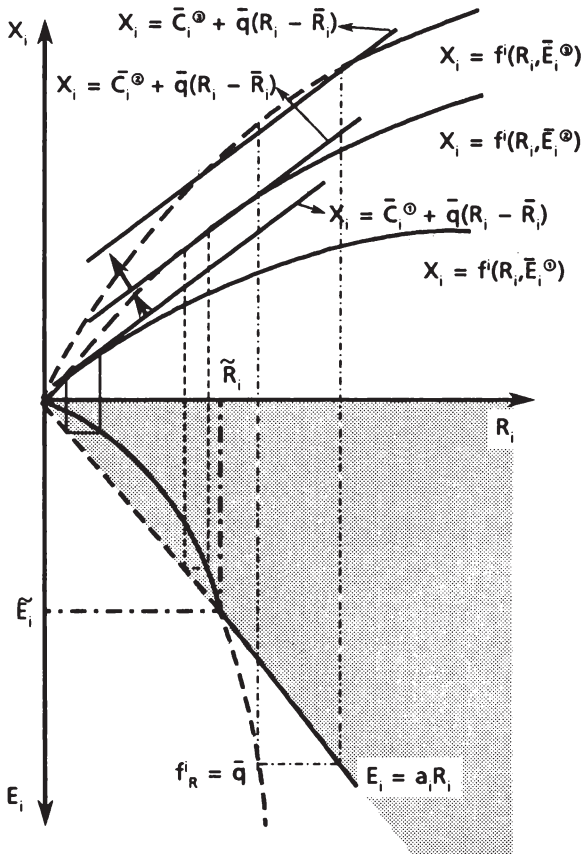


Schaubild 2: Die Beziehung zwischen E_i und R_i

(16) definiert ein maximales Emissionsniveau E_i^{\max}

$$(17) \quad E_i = E_i^{\max} \text{ f\"ur } \bar{q} = f_R^i + a_i f_E^i \quad (R_i = \frac{1}{a_i} E_i)$$

Ist $E_i = E_i^{\max}$, ist der Konsum am grosten¹⁶⁾, danach wird bei weiterer Erhöhung der Emissionen, d.h. auch des Ressourceneinsatzes, da $R_i = \frac{1}{a_i} E_i$, der Konsum des Gutes wieder geringer. Die Ausgaben für eine weitere Ressourceneinheit (d.h. Emissionseinheit) sind größer als der Wert des zusätzlichen Outputs dieser eingesetzten Ressourceneinheit.

Schaubild 3 zeigt die so gewonnene Konsumfunktion:

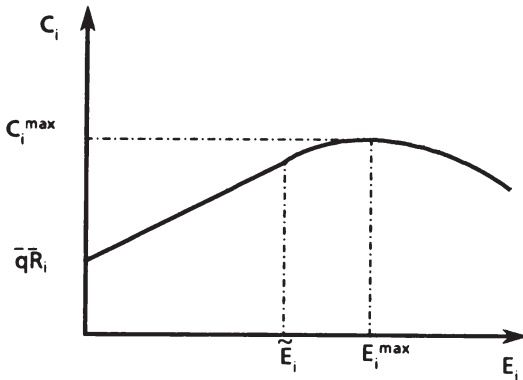


Schaubild 3: Die Konsumfunktion

16) Daß die Konsumfunktion in E_i^{\max} ein Maximum hat, gilt, da die Produktionsfunktionen als konkav vorausgesetzt sind:

$$\text{Es gilt } f_{RR}^i f_{EE}^i - (f_{ER}^i)^2 > 0 \Leftrightarrow f_{RR}^i < \frac{(f_{ER}^i)^2}{f_{EE}^i}$$

$$\begin{aligned} \frac{d^2 C_i}{dE_i^2} &= \left(\frac{1}{a_i}\right)^2 f_{RR}^i + \frac{2}{a_i} f_{ER}^i + f_{EE}^i < \frac{\left(\frac{1}{a_i} f_{ER}^i\right)^2}{f_{EE}^i} + \frac{2}{a_i} f_{ER}^i + f_{EE}^i \\ &= \frac{1}{f_{EE}^i} \left[\frac{1}{a_i} f_{ER}^i + f_{EE}^i \right]^2 \leq 0 \end{aligned}$$

Da ab $E_i = \tilde{E}_i$ die Beziehung $R_i = \frac{1}{a_i} E_i$ gilt, lohnt es sich für die Region i nicht, mehr als R_i^{\max} an Faktoren einzusetzen, da dann der Konsum sinkt, während die Emissionen steigen und dies gleichermaßen negative Wohlfahrtseffekte bewirkt. Betrachten wir jetzt die Bedingungen (9.IV.1) bzw. (9.IV.2):

$$p_1 + u_{CE}^1 f_E^1 = \lambda_2^1 - \lambda_6^1$$

bzw.

$$(1-\gamma_2)p_2 + u_{CE}^2 f_E^2 = \lambda_2^2 - \lambda_6^2$$

p_i ist die Kovariable des Optimierungsproblems. Sie gibt den Wert der Wohlfahrtsänderung in der Region i an, wenn sich die Immissionen in Region i im Zeitpunkt t durch die Produktion in Region i um eine Einheit ändern. p_i hat die Dimension eines Preises und dieser Preis ist der Schattenpreis, der innerhalb des Allokationsprozesses ermittelt wird, da jedes Allokationsproblem ein Bewertungsproblem beinhaltet: Der Beitrag der Zustandsvariablen zur Wohlfahrtsfunktion in einem bestimmten Zeitpunkt ist der Wert der Kovariablen in diesem Zeitpunkt¹⁷⁾. p_i muß hier also negativ sein, da durch Immissionen eine Wohlfahrtssenkung eintritt.

Eine optimale Besteuerung der in Region i produzierten Emissionen soll die daraus resultierenden sozialen Kosten ausdrücken. Da p_i die Wohlfahrtsminderung durch eine zusätzliche Immissions-einheit angibt und diese Wohlfahrtsminderung durch die Steuern ausgeglichen werden soll, muß einerseits gelten:

$$(18) \quad \tau_1 = \begin{cases} \tau_1' & \text{für } p_1 < p_1', \quad p_1' = -\tau_1' \\ -p_1 & \text{für } p_1 \in [p_1', 0] \end{cases}$$

bzw.

17) Vgl. u. a. Arrow (1968, 87-88), Intriligator (1980, 610), Vogt (1981, 17f und 72).

$$(19) \quad \tau_2 = \begin{cases} \tau_2' & \text{für } p_2 < p_2', p_2' = -\frac{\tau_2'}{1-\gamma_2} \\ -(1-\gamma_2)p_2 & \text{für } p_2 \in [p_2', 0] \end{cases}$$

wobei τ_i' diejenige Steuer ist, für die $E_i = 0$ wird. Durch (9.IV.1) bzw. (9.IV.2) wird die Steuer in Beziehung zum Nutzenbeitrag der letzten Emissionseinheit gesetzt:

$$(20) \quad \tau_i = u_C^i C_E^i \quad 18)$$

Die Steuer wird also von zwei Seiten bestimmt: einmal gleicht sie den Nutzenentgang durch Umweltnutzung aus und zum anderen entspricht sie gerade dem Wohlfahrtsbeitrag durch Konsumsteigerung dieser Emissionstätigkeit.

Aus (20) können Funktionen $E^i(\tau_i)$ abgeleitet werden, die folgende Eigenschaften haben:

$$(21) \quad E_i = E^i(\tau_i)$$

mit dem Definitionsbereich $[0, \tau_i']$

$$\tau_i' = u_C^i f_E^i \Big|_{E_i = 0}$$

und

$$E_{\tau}^i = \begin{cases} \frac{f_{RR}^i}{u_{CC}^i (f_E^i)^2 f_{RR}^i + u_C^i [f_{EE}^i f_{RR}^i - (f_{ER}^i)^2]} < 0 \\ \text{für } \tau_i \in (\tilde{\tau}_i, \tau_i'] \\ \\ \frac{1}{u_{CC}^i [f_E^i + \frac{1}{a_i} (f_R^i - \bar{q})]^2 + u_C^i [(\frac{1}{a_i})^2 f_{RR}^i + \frac{2}{a_i} f_{ER}^i + f_{EE}^i]} < 0 \\ \text{für } \tau_i \in [0, \tilde{\tau}_i] \end{cases}$$

18) Dies ergibt sich aus (9.III) und (9.IV) in Verbindung mit (16).

wobei $\tilde{\tau}_i$ dasjenige τ_i ist, für das $E_i = \tilde{E}_i$ gilt.

In Schaubild 4 sind die Beziehungen zwischen den Emissionen, der Steuer und dem Schattenpreis, der den Zukunftsschaden repräsentiert, dargestellt ¹⁹⁾.

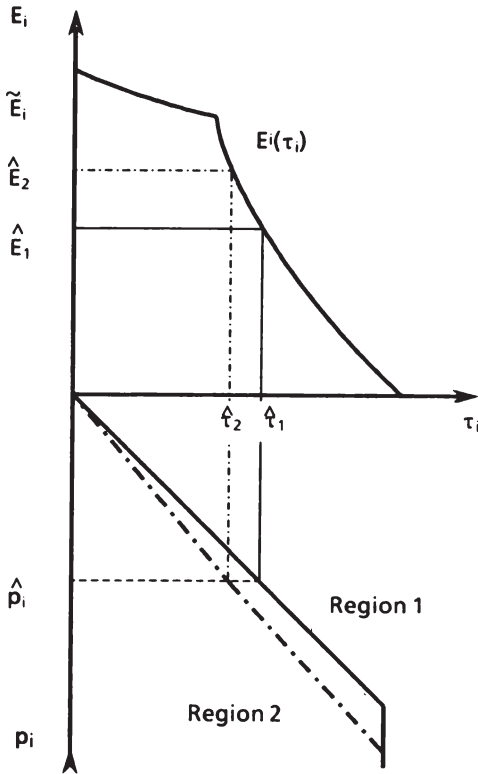


Schaubild 4: Die Beziehungen zwischen Emissionen, Steuer und Zukunftsschaden

19) Bei der $E_i^1(\tau_i)$ -Funktion wird davon ausgegangen, daß die Regionen identisch sind bezüglich den Präferenzen, der Technologien und der Faktorausstattungen.

Im Punkt $(\tilde{\tau}_i, \tilde{E}_i)$ hat die $E^i(\tau_i)$ -Kurve einen Knick. Es kann gezeigt werden, daß die Kurve bei der Annäherung von links an $\tilde{\tau}_i$ flacher verläuft als bei der Annäherung von rechts.

Sind die Regionen identisch bis auf die Diffusionsbeziehungen, sind für ein bestimmtes \hat{p}_i die Emissionen in Region 2 höher und die Steuer niedriger als in Region 1.

4. Das Steady-State der Ökonomie

4.1 Das Steady-State für Region 2

Für Region 2 gilt folgendes Differentialgleichungssystem ²⁰⁾

$$(22) \quad \begin{aligned} \dot{S}_2 &= l^2(p_2, S_2) = (1-\gamma_2)E^2(-(1-\gamma_2)p_2) - \alpha_2 S_2 \\ \dot{p}_2 &= k^2(p_2, S_2) = (\delta + \alpha_2)p_2 - u_S^2 \end{aligned}$$

Die Gleichungen $l^2(p_2, S_2)$ und $k^2(p_2, S_2)$ sind stetig in ihren Argumenten und zumindest intervallweise stetig differenzierbar, so daß für einen gegebenen Anfangsimmissionsbestand S_2^0 und ein geeignet gewähltes $p_2(0)$ eine eindeutige stationäre Lösung (p_2^∞, S_2^∞) des Differentialgleichungssystems existiert [Hadley, Kemp (1971, 370)].

In Schaubild 5 ist der Ablauf der Annäherung an das Gleichgewicht bei unterschiedlicher Bewertung der Umweltqualität dargestellt.

Im I. Quadranten ist die $E^2(\tau_2)$ -Funktion eingezeichnet, im II. Quadranten die stationäre Ökozustand-Funktion ²¹⁾, im III.

20) Unter der Annahme, daß $E_2 > 0 \quad \forall t \in [0, \infty)$

21) Ein stationärer Ökozustand ist bei Gleichheit der emissionsbedingten Immissionszunahme und der assimilationsbedingten Immissionsabnahme erreicht. Aus den Gleichungen (5.1) und (5.2) lassen sich diese stationären Ökozustand-Funktionen durch $\dot{S}_i = 0$ herleiten.

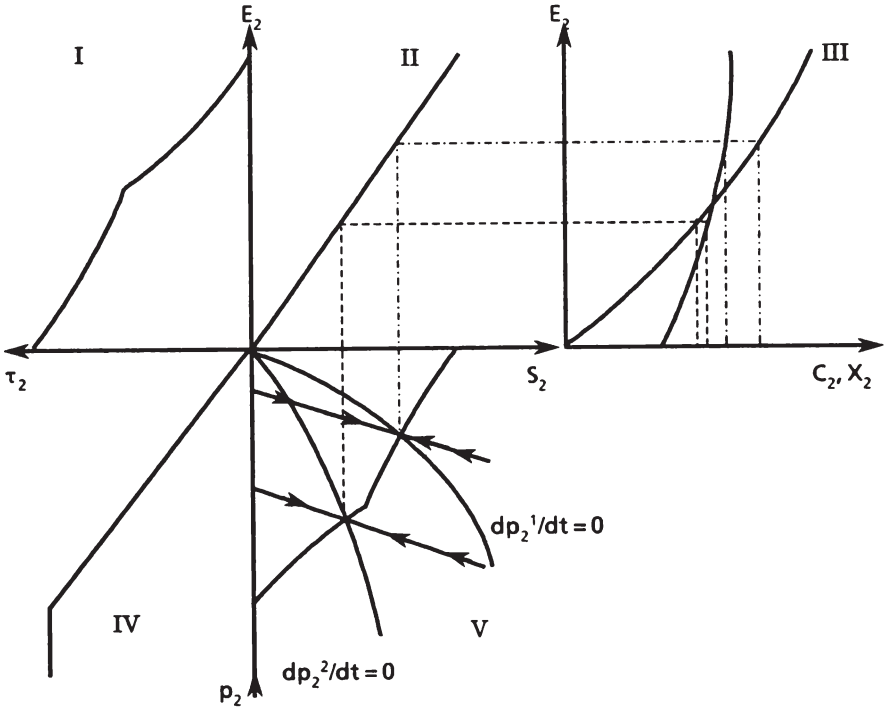


Schaubild 5: Optimaltrajektorien für Region 2

Quadranten die Beziehung zwischen dem optimalen Konsum, der Produktion und dem optimalen Emissionsniveau. Im IV. Quadranten ist der funktionale Zusammenhang zwischen Steuer und Zukunftsschaden dargestellt. Im V. Quadranten wird das Steady-State für unterschiedliche Bewertungen des Immissionsbestandes, d.h. unterschiedlichen $\dot{p}_2 = 0$ - Funktionen, abgeleitet. Ein Steady-State ist im Schnittpunkt der $\dot{p}_2 = 0$ - Kurve mit der $\dot{S}_2 = 0$ - Kurve erreicht. Wird der Zukunftsschaden durch eine Immissionseinheit hoch bewertet, dann verläuft die $\dot{p}_2 = 0$ - Kurve steil, so daß ein Steady-State bei niedrigem p_2^∞ und relativ niedrigem S_2^∞ liegt. Wird der Zukunftsschaden jedoch niedrig bewertet, dann

verläuft die $\dot{p}_2 = 0$ - Kurve flacher und das Gleichgewicht wird bei relativ hohem S_2^∞ und p_2^∞ erreicht. Ist $S_2^0 > S_2^\infty$ (22), dann wird zu Beginn des Planungszeitraumes wenig emittiert, d.h. auch die Produktion ist niedrig. Dann kann es vorkommen, daß ein Teil des Ressourcenbestandes exportiert wird und ein Teil der Konsumgüter importiert wird. Durch die Verbesserung der Umweltqualität kann im Zeitablauf wieder mehr emittiert werden und damit steigt der Ressourceneinsatz, so daß die Region vom Ressourcenexporteur zum Ressourcenimporteur werden kann. Gehen wir jetzt von einem anderen Extremfall aus: Region 2 entschließt sich, die Produktion des Konsumgutes aufzunehmen. Dann ist $S_2^0 = 0 < S_2^\infty$. Die Aufnahmekapazität des Ökosystems ist hier noch sehr groß, so daß am Anfang viel emittiert werden kann. Im Zeitablauf steigen die Immissionen solange, bis $\dot{S}_2 = 0$ erreicht ist und deshalb müssen die Emissionen von ihrem hohen Niveau herabgesetzt werden, d.h. die Emissionen sinken im Zeitablauf und deshalb sinkt auch die Güterproduktion, so daß Region 2 von einem Ressourcenimporteur zu einem Ressourcenexporteur werden kann.

Im Steady-State gilt

$$(22) \quad \begin{aligned} \text{(I)} \quad - \frac{u_S^2}{\delta + \alpha_2} &= \frac{u_C^2 f_E^2}{1 - \gamma_2} && \text{für } E_2^\infty < \tilde{E}_2 \\ \text{(II)} \quad - \frac{u_S^2}{\delta + \alpha_2} &= \frac{u_C^2}{1 - \gamma_2} \left[f_E^2 + \frac{1}{a_2} (f_R^2 - \bar{q}) \right] && \text{für } E_2^\infty \in [\tilde{E}_2, E_2^{\max}] \end{aligned}$$

d.h. in der Region herrscht Indifferenz, durch eine zusätzliche Emissionseinheit die Immissionen zu erhöhen und damit die Wohlfahrt zu senken und die Wohlfahrt zu mehrern, indem durch eine zusätzliche Emissionseinheit mehr produziert werden kann.

22) Im dargestellten Fall kann davon ausgegangen werden, daß die Region beginnt, Umweltpolitik zu betreiben, d.h.

$$S_2^0 = S_2^{\max} (\Leftrightarrow \tau_2 = 0).$$

4.2 Das Steady-State für Region 1

Für Region 1 kommt eine Abhängigkeit von Region 2 hinzu, da sie einen Teil der Emissionen dieser Region in ihr Ökosystem aufnehmen muß. Da jedoch die Regionalregierung von Region 1 die Steady-State-Emissionen aus Region 2 kennt und nur Steady-States betrachtet werden, kann das Differentialgleichungssystem

$$(I) \dot{S}_1 = l^1(p_1, S_1) = E^1(-p_1) + \gamma_2 E_2 - \alpha_1 S_1$$

$$(24) \quad (II) \dot{p}_1 = k^1(p_1, S_1) = (\delta + \alpha_1)p_1 - u_S^1$$

für ein gegebenes S_1^0 und ein geeignet gewähltes $p_1(0)$ eindeutig gelöst werden und man erhält eine stationäre Lösung (p_1^∞, S_1^∞) , die jedoch abhängig ist von den Emissionen aus Region 2. Je größer E_2^∞ ist, desto niedriger ist p_1^∞ und desto höher ist S_1^∞ . Ein analoges Schaubild zu Schaubild 5 kann für Region 1 gezeichnet werden.

Ein erster Unterschied ergibt sich im II. Quadranten. Je größer E_2^∞ ist, desto weiter nach außen verschiebt sich die stationäre Ökozustand-Funktion der Region 1. D.h. aber dann, daß auch die Funktion $l^1(p_1, S_1) = 0$ keinen festen Verlauf mehr hat, sondern je größer E_2^∞ ist, desto weiter außen verläuft diese Funktion (Quadrant V).

Je größer die importierten Emissionen aus Region 2 sind, desto weniger wird in Region 1 produziert, d.h. desto wahrscheinlicher ist es, daß die Region Faktoren exportiert, um fertige Konsumgüter zu importieren, da so die Eigenverschmutzung relativ niedrig wird und damit das angestrebte Umweltziel erreicht werden kann.

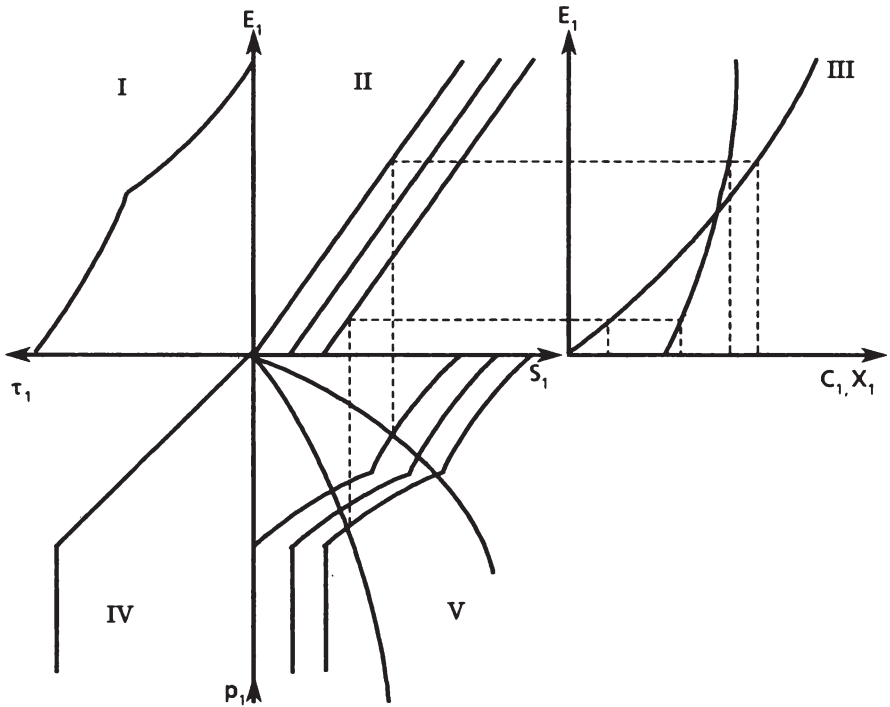


Schaubild 6: Die Anpassungen der Region 1

4.3 Das Gesamt-Steady-State

Ein Gesamt-Steady-State der Ökonomie ist dann erreicht, wenn alle Werte der Variablen in der Ökonomie stationär sind:

$$(25) \quad \dot{s}_1 = \dot{p}_1 = \dot{s}_2 = \dot{p}_2 = 0$$

Für Region 1 kann man Steady-State-Werte der Variablen in Abhängigkeit alternativer Gleichgewichtswerte der Emissionen aus Region 2 errechnen²³⁾:

23) Zur Methodik vgl. Bernstein (1977)

$$(21) \quad E_1^* - E^1(\tau_1^*) = 0$$

$$(18) \quad \tau_1^* + p_1^* = 0$$

$$(24) \quad \text{(I)} \quad E_1^* - \alpha_1 S_1^* = -\gamma_2 E_2$$

$$\text{(II)} \quad (\delta + \alpha_1) p_1^* - u_{SS}^1 = 0$$

Totale Differentiation nach E_2 ergibt folgendes Gleichungssystem ($E_1 + \tilde{E}_1$):

$$(26) \quad \begin{bmatrix} 1 & -E_{\tau}^1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & -\alpha_1 \\ 0 & 0 & \delta + \alpha_1 & -u_{SS}^1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{dE_1^*}{dE_2} \\ \frac{d\tau_1^*}{dE_2} \\ \frac{dp_1^*}{dE_2} \\ \frac{dS_1^*}{dE_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -\gamma_2 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Die Systemdeterminante ist

$$\Delta = \alpha_1(\delta + \alpha_1) + E_{\tau}^1 u_{SS}^1 > 0$$

und man erhält für parametrische Änderungen des Steady-State-Wertes der Emissionen aus Region 2 folgende Änderungen der Steady-State-Werte in Region 1

$$(27) \quad \frac{dE_1^*}{dE_2} = \frac{-\gamma_2 E_{\tau}^1 u_{SS}^1}{\alpha_1(\delta + \alpha_1) + E_{\tau}^1 u_{SS}^1} < 0$$

$$(28) \quad \frac{d\tau_1^*}{dE_2} = -\frac{dp_1^*}{dE_2} = \frac{-\gamma_2 u_{SS}^1}{\alpha_1(\delta + \alpha_1) + E_{\tau}^1 u_{SS}^1} > 0$$

$$(29) \quad \frac{dS_1^*}{dE_2} = \frac{(\delta + \alpha_1)\gamma_2}{\alpha_1(\delta + \alpha_1) + E_{\tau}^1 u_{SS}^1} > 0$$

Die Steady-State-Werte der Emissionen in Region 1 E_1^* sinken für steigendes E_2 , während die Steuern τ_1^* und die Immissionen S_1^* steigen.

Betrachten wir jetzt die Funktion

$$(30) \quad E_1^* = \varepsilon^1(E_2) \text{ mit } \varepsilon_E^1 \in (-\gamma_2, 0)$$

Ein Gesamtgleichgewicht der Ökonomie ist dann erreicht, wenn gilt

$$E_1^\infty = \varepsilon^1(E_2^\infty)$$

Graphisch läßt sich das Gesamtgleichgewicht folgendermaßen ableiten:

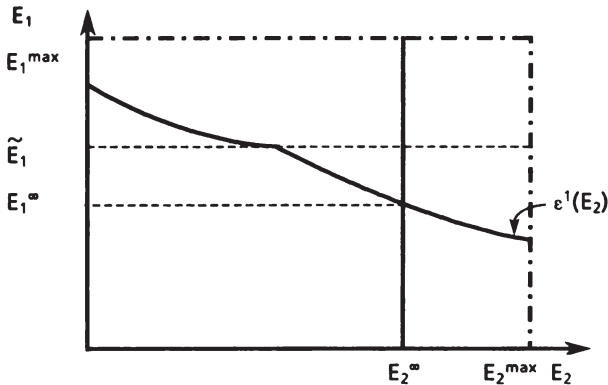


Schaubild 7: Die Ableitung des Gleichgewichts

Da die Emissionen in Region 2 unabhängig von den Emissionen in Region 1 sind, ist der Steady-State-Wert als Vertikale in Schaubild 7 eingezeichnet.

Die $\epsilon^1(E_2)$ -Funktion hat einen fallenden Verlauf. In $E_1^* = \tilde{E}_1$ hat sie einen Knick.

Im Schnittpunkt von E_2^∞ mit $\epsilon^1(E_2)$ ist das Gesamt-Steady-State der Ökonomie.

5. Exogene Änderung des Diffusionskoeffizienten

Es wird jetzt unterstellt, daß sich die Gesamtökonomie in einem Steady-State befindet und es wird untersucht, welche Auswirkungen sich für dieses Steady-State ergeben, wenn der Diffusionskoeffizient γ_2 exogen steigt. Eine Erhöhung des Diffusionskoeffizienten kann dahingehend interpretiert werden, daß in Region 2 eine "Politik des hohen Schornsteins" betrieben wird. D.h. in Region 2 wird versucht, durch vermehrten Export der Emissionen nach Region 1 das Umweltproblem in der eigenen Region zu mindern. Im folgenden werden zuerst die Auswirkungen auf Region 2 untersucht und dann unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse die Auswirkungen auf Region 1.

5.1 Die Änderungen in Region 2

Durch totale Differentiation der Gleichungen (16), (19), (20) und den Steady-State-Bedingungen (24) erhält man folgendes Gleichungssystem

$$(31) \quad \begin{bmatrix} 1-\gamma_2 & -\alpha_2 & 0 & 0 \\ 0 & -u_{SS}^2 & \delta+\alpha_2 & 0 \\ -u_{CE}^2 C_{EE}^2 & 0 & -(1-\gamma_2) & -u_{CE}^2 C_{EE}^2 \\ -C_E^2 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{dE_2^\infty}{d\gamma_2} \\ \frac{dS_2^\infty}{d\gamma_2} \\ \frac{dp_2^\infty}{d\gamma_2} \\ \frac{dC_2^\infty}{d\gamma_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_2^\infty \\ 0 \\ -P_2^\infty \\ 0 \end{bmatrix}$$

Die Systemdeterminante ist

$$\Delta_2 = (1-\gamma_2)^2 u_{SS}^2 + \alpha_2(\delta+\alpha_2)[u_{C_{EE}}^2 + u_{CC}^2 (C_E^2)^2] < 0$$

Nach der Cramerschen Regel erhält man folgende Bedingungen:

$$(32) \quad \frac{dE_2^\infty}{d\gamma_2} = \frac{(1-\gamma_2)E_2^\infty u_{SS}^2 + \alpha_2(\delta+\alpha_2)P_2^\infty}{\Delta_2}$$

$$(33) \quad \frac{dS_2^\infty}{d\gamma_2} = \frac{-(\delta+\alpha_2)[-(1-\gamma_2)P_2^\infty + [u_{C_{EE}}^2 + u_{CC}^2 (C_E^2)^2]E_2^\infty]}{\Delta_2}$$

$$(34) \quad \frac{dP_2}{d\gamma_2} = \frac{-u_{SS}^2[-(1-\gamma_2)P_2^\infty + [u_{C_{EE}}^2 + u_{CC}^2 (C_E^2)^2]E_2^\infty]}{\Delta_2}$$

$$(35) \quad \frac{dC_E^\infty}{d\gamma_2} = \frac{C_E^2[\alpha_2(\delta+\alpha_2)P_2^\infty + (1-\gamma_2)u_{SS}^2 E_2^\infty]}{\Delta_2}$$

und aus (19) in Verbindung mit (34) erhält man

$$(36) \quad \frac{d\tau_2^\infty}{d\gamma_2} = \frac{[(1-\gamma_2)u_{SS}^2 E_2^\infty + \alpha_2(\delta+\alpha_2)P_2^\infty][u_{C_{EE}}^2 + u_{CC}^2 (C_E^2)^2]}{\Delta_2}$$

5.2 Die Änderungen in Region 1

Für Region 1 kommt eine zusätzliche Abhängigkeit von Region 2 hinzu, da ein Teil der Emissionen aus Region 2 das Ökosystem von Region 1 beeinflussen. Totale Differentiation der Gleichungen (16), (20) unter Berücksichtigung von (18) sowie den Steady-State Bedingungen (24) ergibt das folgende Gleichungssystem, wobei $E_Y^{2\infty}$ die Änderung der Steady-State-Emissionen in Region 2 bei exogener Variation von γ_2 angibt:

$$(37) \quad \begin{bmatrix} 1 & -\alpha_1 & 0 & 0 \\ 0 & -u_{SS}^1 & \delta + \alpha_1 & 0 \\ -u_{CE}^1 & 0 & -1 & -u_{CC}^1 \\ -C_E^1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dE_1^\infty \\ dS_1^\infty \\ dp_1^\infty \\ dC_1^\infty \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\gamma_2 E_\gamma^{2\infty} - E_2^\infty \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} d\gamma_2$$

Für die Systemdeterminante erhalten wir

$$\Delta_1 = u_{SS}^1 + \alpha_1 (\delta + \alpha_1) [u_{CE}^1 + u_{CC}^1 (C_E^1)^2] < 0$$

Folgende Bedingungen gelten also:

$$(38) \quad \frac{dE_1^\infty}{d\gamma_2} = \frac{-u_{SS}^1 [\gamma_2 E_\gamma^{2\infty} + E_2^\infty]}{\Delta_1}$$

$$(39) \quad \frac{dS_1^\infty}{d\gamma_2} = \frac{[\gamma_2 E_\gamma^{2\infty} + E_2^\infty] (\delta + \alpha_1) [u_{CE}^1 + u_{CC}^1 (C_E^1)^2]}{\Delta_1}$$

$$(40) \quad \frac{dp_1^\infty}{d\gamma_2} = \frac{[\gamma_2 E_\gamma^{2\infty} + E_2^\infty] u_{SS}^1 [u_{CE}^1 + u_{CC}^1 (C_E^1)^2]}{\Delta_1}$$

$$(41) \quad \frac{dC_1^\infty}{d\gamma_2} = \frac{[\gamma_2 E_\gamma^{2\infty} + E_2^\infty] u_{SS}^1 C_E^1}{\Delta_1}$$

5.3 Die Anpassungen an das neue Gleichgewicht

In Tabelle 1 sind die sich ergebenden Änderungen zusammengefaßt:

	dE_1^∞	dS_1^∞	dp_1^∞	dC_1^∞	$d\tau_1^\infty$	dE_2^∞	dS_2^∞	dp_2^∞	dC_2^∞	$d\tau_2^\infty$
$d\gamma_2$	-	+	-	-	+	+	?	?	+	-

Tabelle 1: Die Steady-State-Änderungen bei steigendem γ_2

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, ergeben sich eindeutige Auswirkungen auf Region 1. Da die Emissionen in Region 2 steigen und dann ein größerer Anteil in das Ökosystem der Region 1 gelangt, muß Region 1 Wohlfahrtsverluste hinnehmen: die Steady-State-Immissionen steigen und der Steady-State-Konsum sinkt, beides hat negative Wohlfahrtseffekte für Region 1. In Schaubild 8 sind die Änderungen für Region 1 dargestellt. Die Pfeile geben die Änderungsrichtung an.

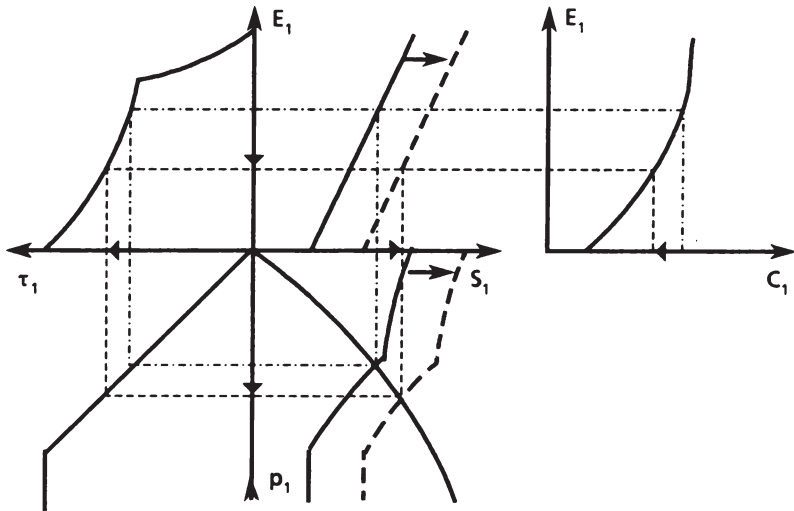


Schaubild 8: Änderungen in Region 1 bei erhöhtem Diffusionskoeffizienten

Für Region 2 erhalten wir eindeutige Effekte bezüglich der Emissionen ($\frac{dE_2^\infty}{d\gamma_2} > 0$), der Steuer ($\frac{d\tau_2^\infty}{d\gamma_2} < 0$) und des Konsums ($\frac{dC_2^\infty}{d\gamma_2} > 0$). Nicht eindeutig ist dagegen die Entwicklung der Immissionen und des Zukunftsschadens. Es gilt

$$(42) \quad \frac{ds_2^\infty}{d\gamma_2} > 0 \Leftrightarrow \frac{dp_2^\infty}{d\gamma_2} < 0$$

$$\Leftrightarrow -(1-\gamma_2)p_2^\infty + [u_{CC}^2 + u_{CC}(C_E^2)^2]E_2^\infty > 0$$

Dies ist äquivalent zu

$$(43) \quad -\frac{dE_2}{d\tau_2} \frac{\tau_2}{E_2} > 1$$

Ist die Steuerelastizität der Emissionen größer (kleiner) als Eins, d.h. die Emissionen sinken bei einer Steuererhöhung überproportional (unterproportional), dann nehmen bzw. nimmt die Immissionen bzw. der Zukunftsschaden bei einer exogenen Erhöhung des Diffusionsparameters zu (ab). Die Effekte einer Erhöhung des Diffusionskoeffizienten auf Region 2 sind in Schaubild 9 zusammengefaßt.

Betrachten wir zuerst den Fall der $\dot{p}_2^1 = 0$ - Kurve. Diese Kurve verläuft relativ flach. Das bedeutet, daß die Umweltpolitik relativ schwach greift, schon in der Ausgangslage wird viel emittiert. Wird dann der Diffusionskoeffizient erhöht, steigen die Emissionen und die Steuer sinkt (eindeutige Effekte), jedoch sinken die Immissionen und der Zukunftsschaden (p_2^∞ steigt) und der Konsum steigt. In der Region 2 werden Wohlfahrtsgewinne realisiert. Im Fall der $\dot{p}_2^2 = 0$ - Kurve sinkt zwar die Steuer ebenfalls und die Emissionen - und damit auch der Konsum - steigen, jedoch steigen auch die Immissionen und der Zukunftsschaden. Hier kann jetzt keine Aussage über die Wohlfahrtsänderung in Region 2 gemacht werden, da sich zwei entgegengesetzte Effekte gegenüberstehen: durch die Immissionserhöhung ist ein negativer Wohlfahrtseffekt gegeben, während die Konsumsteigerung eine positive Wohlfahrtsänderung ergibt. Es kann also bei einer in der Ausgangslage strengen Umweltpolitik der Fall eintreten, daß durch eine Erhöhung des

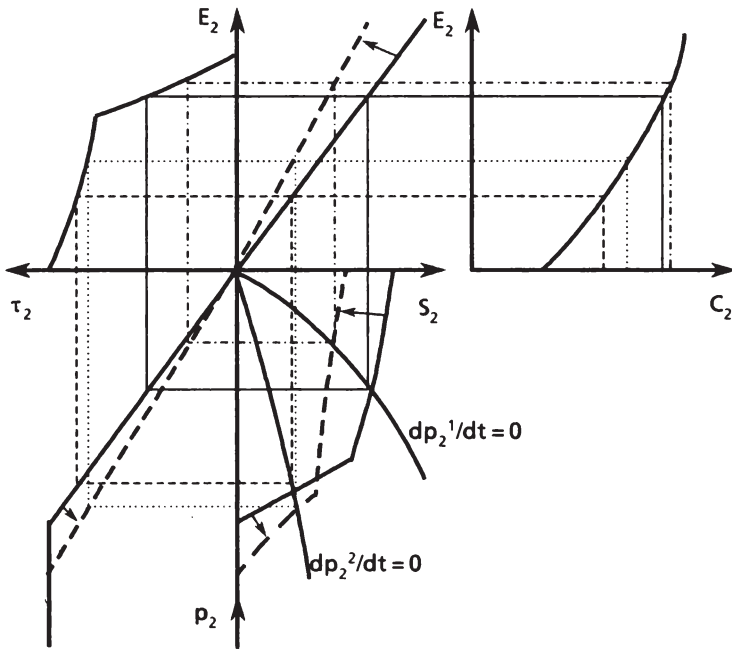


Schaubild 9: Die Effekte einer Diffusionskoeffizientenerhöhung auf Region 2

Diffusionskoeffizienten eine Wohlfahrtsminderung eintritt. Dies widerspricht sicherlich dem Anliegen einer "Politik des hohen Schornsteins", mit Hilfe des Exports von Emissionen die Wohlfahrt zu verbessern.

6. Literaturverzeichnis

- Arrow, K.J. (1968), Applications of Control Theory to Economic Growth. In: G.B. Dantzig und A.F. Veinott Jr. (Eds.), Mathematics of the Decision Sciences, Part 2, 85 - 119.
- Basar, T. und G.J. Olsder (1982), Dynamic Noncooperative Game Theory. London et al.
- Bernstein, J.E. (1977), A Noncooperative Model of Public Investment and International Externalities. International Economic Review 18, 393 - 406.
- Bundesministerium des Innern (Hrsg., 1982), Umwelt. Informationen des Bundesministers des Innern zur Umweltplanung und zum Umweltschutz 90.
- Clemhout, C. und H.Y. Wan Jr. (1979), Interactive Economic Dynamics and Differential Games. Journal of Optimization Theory and Application 27, 7 - 30.
- Deutscher Bundestag (1982), Drucksache 9/1955.
- Førsvund, F.R. (1980), Dynamic Aspects of Regional Environmental Policy. In: H. Siebert, I. Walter und K. Zimmermann (Eds.) (1980), 122 - 138.
- Frey, R.L. (1977), Zwischen Föderalismus und Zentralismus. Ein volkswirtschaftliches Konzept des schweizerischen Bundesstaates. Bern und Frankfurt/Main.
- Hadley, G. und M.C. Kemp (1971), Variational Methods in Economics. Amsterdam.
- Ho, Y.C. (1970), Differential Games, Dynamic Optimization, and Generalized Control Theory. Journal of Optimization Theory and Application 6, 179 - 209.
- Intriligator, M.D. (1980), The Applications of Control Theory to Economics. In: A. Bensoussan und J.L. Lions (Eds.), Analysis and Optimization of Systems. Berlin, Heidelberg, New York, 607 - 626.
- Leitmann, G. (1977), Many Player Differential Games. In: P. Hagedorn, H.W. Knobloch und G.J. Olsder (Eds.), Differential Games and Applications. Berlin, Heidelberg, New York, 153 - 171.
- Mäler, K.G. (1974), Environmental Economics. A Theoretical Inquiry. Baltimore, London.

- Marglin, S.A. (1963), The Social Rate of Discount and the Optimal Rate of Investment. *Quarterly Journal of Economics* 77, 95 - 111.
- Nijkamp, P. (1978), Competition among Regions and Environmental Quality. In: W. Buhr und P. Friedrich (Hrsg.), *Konkurrenz zwischen kleinen Regionen*. Baden-Baden, 153 - 171.
- Pethig, R. (1975), Umweltverschmutzung, Wohlfahrt und Umweltpolitik in einem Zwei-Sektor-Gleichgewichtsmodell. *Zeitschrift für Nationalökonomie* 35, 99 - 124.
- Siebert, H. (1975), Regional Aspects of Environmental Allocation. *Zeitschrift für die Gesamten Staatswissenschaften* 131, 496 - 513.
- Siebert, H. (1978a), *Ökonomische Theorie der Umwelt*, Tübingen.
- Siebert, H. (1978b), Regional Planning Land Use Approaches to Environmental Quality Management. *Proceedings of the Seminar on Environmental Pollution Control in the Context of Regional Planning*. Katowice (Polen), 85 - 99.
- Siebert, H. (1983a), *Ökonomische Theorie natürlicher Ressourcen*. Tübingen.
- Siebert, H. (1983b), Spatial Aspects of Environmental Economics. In: A.V. Kneese und J.L. Sweeney (Eds.), *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*. Vol. 1. Amsterdam (in Vorbereitung).
- Siebert, H., J. Eichberger, R. Gronych und R. Pethig (1980), *Trade and Environment. A Theoretical Enquiry*. Amsterdam.
- Siebert, H., I. Walter und K. Zimmermann (1980), *Regional Environmental Policy. The Economic Issues*. London und Basingstoke.
- Smets, H. (1974), Alternative Economic Policies of Unidirectional Transfrontier Pollution. In: OECD (Ed.), *Problems in Transfrontier Pollution*. Paris, 75 - 146.
- Toussaint, S. (1982), Notwendige Optimalitätsbedingungen in der Kontrolltheorie. Eine Darstellung unter besonderer Berücksichtigung ökonomischer Anwendungen. *Beiträge zur angewandten Wirtschaftsforschung*, Universität Mannheim, No. 227-82.
- Van Zele, R. (1978), *An International (Interjurisdictional) Analytical Framework for Environmental Management*. New York.

Vogt, W. (1981), Zur intertemporal wohlfahrtsoptimalen Nutzung knapper, natürlicher Ressourcen. Eine kontrolltheoretische Analyse. Tübingen.

Wentzel, K.F. (1982), Die Luftverschmutzung - Seit über 100 Jahren eine Gefahr für die Bäume. Bild der Wissenschaft 19 (12), 103 - 106.

Energie

Der Einfluß alternativer Technologien in der Elektrizitäts-
wirtschaft auf sektorale Preisstrukturen und langfristige
Allokation der Produktionsfaktoren

von

K. Conrad und I. Henseler - Unger

1. Einleitung

Ziel dieser Studie ist es, die mittel- und langfristigen Effekte auf Preise sowie inländische und ausländische Nachfrage zu quantifizieren, wenn im Umwandlungsbereich die beiden Technologien "Kernkraftwerke" und "Steinkohlekraftwerke" in unterschiedlichem Maße ausgebaut werden. Auf der Basis der volkswirtschaftlichen Verflechtung der Lieferbeziehungen soll herausgearbeitet werden, welche ökonomischen Struktur- und Niveauverschiebungen sich im Zeitverlauf einstellen, wenn auf den Ausbau entweder der einen oder der anderen Technologie verzichtet wird. Dabei soll nicht die These von der Wirtschaftlichkeit der Stromerzeugung auf der Basis Kernenergie im Vergleich zur Stromerzeugung auf der Basis Steinkohle untersucht werden, sondern es soll der Wachstumsverlust aufgezeigt werden, der sich langfristig kumuliert, wenn von zwei Alternativen der Stromerzeugung nicht die mit den geringsten Kosten gewählt wird, bzw. bei gleichen Kosten im Umwandlungsbereich nicht diejenige Technologie mit der langfristig günstigsten Inputstruktur.

Die Einführung der kostengünstigsten Technologie im Umwandlungsbereich ist auch für die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft von Bedeutung. Auf die Auswirkungen einer wettbewerbsverzerrenden Energiepolitik weist der Bundesverband der Deutschen Industrie in der Drucksache Nr. 160 (1983) hin und stellt zur Messung der Auswirkungen fest: "Bei der Feststellung der Energiekostenbelastung

einzelner Branchen und Produkte unter Wettbewerbsaspekten sind nicht nur die bei den jeweiligen Produktionsprozessen anfallenden direkten, sondern auch die in den Vorleistungen enthaltenen indirekten Energiekosten zu berücksichtigen. Ihre Quantifizierung ist schwierig und nur annäherungsweise mit Hilfe gesamtwirtschaftlicher Rechenmodelle möglich". Eine derartige Quantifizierung ermöglicht die Input-Output-Rechnung, die neben den direkten Kosten in Gestalt von Stromkosten auch die indirekten Effekte zu quantifizieren erlaubt, die dadurch entstehen, daß andere Industrien zwar nicht Elektrizität, aber Produkte beziehen, deren Produktion elektrizitätsintensiv war. Immerhin beträgt der Stromverbrauch der Industrie (ohne eigenerzeugten Strom) etwa 36 % der gesamten industriellen Energiekosten. Damit ergibt sich über die Kostenstrukturen z.B. ein direkter Einfluß der Stromkosten auf die internationale Konkurrenzfähigkeit der stromintensiven Industrien und ebenso ein indirekter Einfluß über den Stromgehalt der von den übrigen Industrien bezogenen Vorleistungen.

Im Mittelpunkt der Untersuchung steht damit die Wirkungskette kostengünstigerer Technologien auf Produktion, Beschäftigung und Außenhandel. Die Studie betont den interindustriellen Zusammenhang von Preisen und Mengen im volkswirtschaftlichen Entwicklungsprozeß und dürfte als dynamische Input-Output-Studie mit preisabhängiger Nachfrage nach Vorleistungen und Endnachfrage eine gute Approximation der marktwirtschaftlichen Substitutionsvorgänge liefern, um Produktionseinschränkungen und Importsteigerungen bei energieintensiven Produkten abschätzen zu können. Gerade eine dynamische Input-Output-Analyse ermöglicht eine Abschätzung der Wirkungen von Energiekostennachteilen auf Produktion und Preise energieintensiver Industrien mit den entsprechenden Einflüssen auf die Entwicklung der nachgelagerten und auch vorgelagerten Industrien. Wir hoffen, durch dieses angewandte allgemeine Gleichgewichtsmodell einen Beitrag zur Versachlichung der Kernenergiefrage zu leisten. Das Ausmaß der Strukturveränderung bis zum Jahre 2000 nach einem Lauf mit und ohne Zubau von Kernkraftwerken

soll die These quantifizieren helfen, die besagt, daß bei einem Energiekostennachteil mit einer Belastung der Beschäftigung, der Investitionen und der Zahlungsbilanz zu rechnen ist.

2. Die Wirkungsweise des Energiemodells

Da für eine Analyse langfristiger Entwicklungen Gleichgewichtsmodelle besser geeignet sind als ökonometrische Modelle des Standardtyps, basiert die Konzeption des Energiemodells auf der Weiterentwicklung der angewandten Gleichgewichtsmodelle vom Leontief'schen Input-Output Typ. Der Vorteil der Leontief'schen Linearisierung der Technologie und der Präferenzen bestand darin, daß das Modell einfach zu lösen war und die unbekannt Parameter über Einpunkt-Schätzungen aus einer einzigen Tabelle ermittelt werden konnten. Zur Einbeziehung von Substitutionsmöglichkeiten führte Johansen (1960) Cobb-Douglas Produktionsfunktionen für Kapital und Arbeit in das Leontief-Modell ein und der gegenwärtige Stand ist durch das Hudson-Jorgenson Modell von 1982 abgesteckt, das die konstanten Inputkoeffizienten durch vollständige Faktornachfragesysteme ersetzt und bei der Spezifikation von Nachfragefunktionen im Konsumbereich die Verteilung der Einkommen sowie individuelle Charakteristika berücksichtigt, um den Ansatz des repräsentativen Konsumenten mit seinen Aggregierungsproblemen zu umgehen. Die Annahme linear homogener Produktionsfunktionen macht es ferner möglich, sektorale Preise als Einheitskostenfunktion in den Inputpreisen zu bestimmen, was eine wesentliche Reduktion der Dimension bei der Lösung von allgemeinen Gleichgewichtsmodellen darstellt.

Ein Ziel bei der Konzeption unseres Modells bestand darin, sektorale Produktions- bzw. Kostenfunktionen so zu spezifizieren, daß die Parameter von Verhaltensfunktionen aus einer einzigen Input-Output Tabelle gewonnen werden können. Damit können wir unmittelbar jede Tabelle, gleichgültig von welchem

Tabelle 1: Produktionsbereiche der Input-Output-Tabelle der Energieströme

<u>Laufende Nummer</u>	<u>Bezeichnung</u>
1	Steinkohlen und Steinkohlenbriketts
2	Braunkohlen und Braunkohlenbriketts
3	Koks
4	Erdöl
5	Mineralölerzeugnisse
6	Erdgas
7	Elektrizität
8	Erzeugte Gase
9	Dampf, Wasserversorgung, Pressluft
10	Kernbrennstoffe
11	Wasser (Gewinnung, Reinigung, Verteilung)
12	Erzeugnisse der Land- und Forstwirtschaft und der Fischerei
13	Eisenerze und EGKS-Erzeugnisse der Eisen- und Stahlindustrie
14	Nicht-EGKS-Erzeugnisse der Eisen- und Stahlindustrie
15	NE-Metallerze; NE-Metalle und NE-Metallhalbzeug ohne Aluminium
16	Aluminium
17	Zement, Kalk, Gips
18	Glas und Glaswaren
19	Ziegeleierzeugnisse, keramische Erzeugnisse
20	Sonstige (nichtmetallhaltige) Mineralien und Nebenprodukte
21	Chemische Erzeugnisse
22	Metallerzeugnisse
23	Landwirtschaftliche Maschinen und Maschinen für die Industrie
24	Sonstige Maschinen und elektrotechnische Erzeugnisse
25	Kraftwagen und deren Einzelteile
26	Sonstige Fahrzeuge
27	Nahrungsmittel, Getränke, Tabakwaren
28	Textilien, Bekleidung
29	Leder und Lederwaren, Schuhe
30	Holz und Holzmöbel
31	Holzschliff, Zellstoff, Papier, Pappe
32	Papierwaren, Druckerzeugnisse
33	Gummi- und Kunststoffherzeugnisse
34	Sonstige Erzeugnisse des verarbeitenden Gewerbes
35	Hoch- und Tiefbauten
36	Rückgewinnung und Reparaturen (2)
37	Handel, Gaststätten und Beherbergungsgewerbe
38	Eisenbahnen
39	Strassenverkehr
40	Rohrleitungen, Pipelines
41	Binnenschifffahrt
42	Seeschifffahrt und Küstenschifffahrt
43	Luftfahrt
44	Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen
45	Nichtmarktbestimmte Dienstleistungen

(1)entspricht nicht dem Begriff "Gasverteilung"

(2)einschließlich Wiedergewinnungsbrennstoffe

Jahr und von welcher Größenordnung, verwenden.

Außerdem bestimmen wir die Preise für Kapital und Arbeit sowie die volkswirtschaftlichen Aggregate der Endnachfrage innerhalb des Modells und nicht wie üblich über ein separates Wachstumsmodell als Motor der sektoralen Entwicklung. Damit werden Inkonsistenzen vermieden und das Charakteristikum einer allgemeinen Gleichgewichtslösung erst sicherstellt. In einer zur Zeit bearbeiteten dynamischen Version des Modells wird das Konzept preisabhängiger Substitution mit dem Konzept der Jahrgangskoeffizienten neuer Anlagen verknüpft, so daß wir den Wachstumseffekt als Folge von Investitionen, den Kapazitätseffekt durch neue Anlagen und den Effekt auf die Preise infolge neuer Technologien berücksichtigen können.

Das Ziel des Energieprojektes ist eine empirische Analyse der Anpassungsprozesse und des Ausmaßes der Rohstoffabhängigkeit mit seinen Auswirkungen auf Wachstum, Zahlungsbilanz und Preisniveau. Durch die explizite Einführung eines Systems von sektoralen Preisen für Energie- und Nichtenergie-Produkte ist es möglich, die Entschärfung des Ressourcenproblems durch Anpassungsprozesse und durch Substitution bei Angebot und Nachfrage abzuschätzen. Mit dem Modell soll der Versuch unternommen werden, die Wachstumszusammenhänge und Struktureffekte aus der Umstellung der Energieversorgung im Rahmen der intersektoralen Verflechtung zu erfassen.

Die Wirkungsweise des Modells läßt sich wie folgt verdeutlichen. Im Zentrum steht die Input-Output Tabelle des Ifo-Instituts aus dem Jahre 1978 mit 10 Energiesektoren und 35 Nichtenergiesektoren. Bei der Spezifizierung von Produktionsfunktionen gehen wir davon aus, daß jeder Nichtenergiesektor eine CES-Produktionsfunktion im Energie- und Nichtenergieaggregat hat und Cobb-Douglas-Unterproduktionsfunktionen für Nichtenergie sowie Leontief-Produktionsfunktionen für Energie. Damit ist bei kostenminimierendem Verhalten die Kostenfunktion ebenfalls vom CES-Typ, die Kostenfunktio-

nen für das Nichtenergieaggregat ein geometrisches Mittel (Cobb-Douglas Annahme) und für das Energieaggregat ein arithmetisches Mittel (Leontief Annahme). Das Konkurrenzpreissystem besteht also aus einer CES-Preisfunktion im Energie- und Nichtenergiepreis und aus geometrischen und arithmetischen Mitteln der einzelnen Preise.

Berücksichtigt man weiter, daß die Vorleistungspreise, die ein Sektor zu bezahlen hat, von den Energiesteuern und den Subventionen abhängen und ferner vom Preis des liefernden Sektors, der wiederum vom Importpreis und dem Importanteil des Angebots abhängt, so ist nach expliziter Beachtung aller Zusammenhänge folgendes System in den 45 unbekannt inländischen Preisen PX_j zu lösen ($j=1, \dots, 45$ (Anzahl der Sektoren)):

$$(1) \quad PX_j = F_j(PX_1, \dots, PX_{45}, PM_1, \dots, PM_{45}, PL_j, PK_j, t_1, \dots, t_{45}; t)$$
$$j = 1, \dots, 45$$

wobei PM_i die Preise für die konkurrierenden Importe, PL_j und PK_j die Preise für Arbeit und Kapital sind, t_j die indirekten Steuersätze abzüglich der Subventionen und t die Zeit als Index für den technischen Fortschritt ist. Das Preissystem ist also so konzipiert, daß alle Kosten wie Lohn- und Kapitalkosten, Importe, Steuern sowie technischer Fortschritt und Vorleistungsstruktur auf das inländische Preisniveau übertragen werden. Sind alle Preise PX_j bestimmt, so erhält man unter Beachtung des Importpreises den Gesamtpreis des Sektors j . Der Vorteil dieses Ansatzes besteht darin, daß sich Preis erhöhungen nicht mit festen Gewichten wie im Leontief-Ansatz niederschlagen, sondern daß Substitutionsmöglichkeiten die Preisbildung beeinflussen.

Der nächste Schritt nach Vorliegen des Preissystems besteht darin, die neue kostenminimale Produktionsstruktur festzulegen. Dazu stellen wir eine neue Matrix der Input-Output-Koeffizienten zusammen, in der je Sektor die benötigten Vorleistungen je produzierter Einheit zusammengefaßt sind.

Diese Koeffizienten sind preisabhängig und werden aus der Hypothese der Kostenminimierung als Faktornachfragefunktionen für Vorleistungen und Primärinputs gewonnen.

Multipliziert man die Arbeits- und Kapitalkoeffizienten der Input-Output Analyse mit den sektoralen Produktionsniveaus, so erhält man die Nachfrage nach Arbeit und Kapital. Der Lohnsatz wird vorgegeben (jeweilige Erhöhung um Inflationsrate und Steigerung der Arbeitsproduktivität der Vorperiode) und somit erhält man nach Vorgabe des Angebots die Arbeitslosen als Residuum. Der Preis des Kapitals ergibt sich über den Ausgleich von Kapazitätsangebot und -nachfrage, wobei das Angebot aus den Investitionen vorangegangener Jahre stammt.

Bei bekannten Produktionsniveaus aus dem vorangegangenen Iterationsschritt der simultanen Lösung kann das Lohn- und Kapitaleinkommen bestimmt werden, das nach Abzug der direkten Steuern und Nettotransferzahlungen das verfügbare Einkommen ergibt. Dieses ist der wesentliche Bestimmungsfaktor in einer makroökonomischen Konsumfunktion. Die Aufteilung des privaten Verbrauchs auf die von den Sektoren zu liefernden Mengen erfolgt vorläufig auf der Basis konstanter nominaler Anteile, also bei Preis- und Einkommenselastizitäten von minus eins bzw. eins. Der Staatsverbrauch wird exogen vorgegeben und die Exporte hängen vom Wechselkurs ab. Die Investitionen ergeben sich zur Zeit noch als Residualgröße, die das private Bruttoinlandsprodukt zu Faktorkosten nach der Entstehungsseite und nach der Verwendungsseite zum Ausgleich bringt, d.h. über die ex-post Identität von Sparen und Investition. ¹⁾

Zur Bestimmung der sektoralen Angebote Y_i und der inländischen Produktion X_i verwenden wir die Input-Output Zerlegung des Angebots in Vorleistungslieferungen und Lieferungen Z_i an die Endnachfrage:

$$(2) \quad Y_i = \sum_j a_{ij} X_j + Z_i = \sum_j a_{ij} \frac{X_j}{Y_j} Y_j + Z_i$$

¹⁾ Eine Herleitung der Investitionen nach Bestimmungssektoren mit Transformation über eine Investitionsverflechtungsmatrix ist in Vorbereitung (Conrad (1982)).

oder

$$(3) \quad Y_i = \sum_j a_{ij} b_j Y_j + Z_i$$

wobei

$$(4) \quad b_j = \frac{X_j}{Y_j} = f(PX_j, PY_j)$$

preisabhängige Quoten der inländischen Produktion am gesamten Angebot sind. Bei gegebenen Preisen ist (3) ein lineares System in den Y_i , das durch Inversion gelöst werden kann. Die inländische Produktion X_i und die konkurrierenden Importe erhält man über (4). Die Bausteine des skizzierten Modells bilden ein in sich geschlossenes System, das nach Vorgabe der exogenen Variablen iterativ gelöst wird. Vorgegeben werden für jedes Jahr folgende Größen: Importpreise, Steuersätze, technischer Fortschritt, Welthandelsniveau, Wechselkurs, Staatsausgaben, Arbeitsangebot und Bevölkerungsentwicklung. Bestandteil der Lösung des Modells sind u.a.: inländische Produktion der Energie- und Nichtenergiesektoren, Importe an Energie- und Nichtenergieprodukten, Löhne, privater Verbrauch und verfügbares Einkommen, kostendeckende Preise für Energie- und Nichtenergieprodukte. ²⁾

3. Die Kostenstruktur im Elektrizitätssektor

Zur Einbeziehung alternativer Technologien zur Stromerzeugung und deren Einfluß auf die Kostenstruktur in der Elektrizitätswirtschaft zerlegen wir die Inputkoeffizienten des E-Sektors in:

$$(5) \quad a_{i,E} = \gamma_S a_{i,S} + \gamma_K a_{i,K} + \gamma_R a_{i,R}$$

$i = E, NE, L, K$

²⁾ Eine ausführlichere Spezifikation des Modells ist enthalten in Conrad/Henseler-Unger (1984).

Danach berechnet sich der i -te Inputkoeffizient des Elektrizitätssektors als Mittel der Inputkoeffizienten der Stromerzeugung aus Steinkohle $a_{i,S}$, Kernenergie $a_{i,K}$ und dem Rest des Technologiemicxes des Elektrizitätssektors $a_{i,R}$. Als Gewichte γ_i des Mittels dienen die Anteile des Outputs der jeweiligen Technologie am Gesamtoutput des Sektors. Die Koeffizienten $a_{i,E}$ sind die Originalkoeffizienten der Ifo-Tabelle und die Koeffizienten $a_{i,R}$ ergeben sich aus (5) als Restgröße im Basisjahr.

Zur Herleitung der Koeffizienten für die Erzeugung von Steinkohlenstrom konnte im wesentlichen auf die Daten der Studie von Wessels (1976b) über "Auswirkungen des Baus und des Betriebs eines Steinkohlekraftwerks auf Produktion und Erwerbstätigenzahl" zurückgegriffen werden. Die Spalte "Incentives" in der Tabelle 3 dort gibt den Wert der Stromabgabe einer 2 x 700 MW Steinkohlenanlage an. Die direkten Vorleistungen dort entsprechen dann der Vorleistungsnachfrage, deren Struktur sich nach Auskunft der Steag AG vom Oktober 1982 nicht verändert hat. Der Überschuß des Werts der Stromabgabe über den Wert der Vorleistungsnachfrage wird als Entlohnung der Primärfaktoren interpretiert. Unterstellt man, daß die 380 in einem Steinkohlenkraftwerk des beschriebenen Typs beschäftigten Personen (Wessels 1976b), Tabelle 4) die Durchschnittsentlohnung des Sektors erhalten³⁾, so läßt sich die Lohn- und Gehaltssumme des Steinkohlenkraftwerks berechnen sowie als Restgröße die Kapitalkosten.⁴⁾

Die aus dem oben beschriebenen Datenmaterial herleitbaren Inputkoeffizienten beziehen sich auf eine 2 x 700 MW Anlage, also auf ein sehr großes Kraftwerk, dessen Nachfragestruktur auf kleinere und ältere Anlagen nicht ohne weiteres übertragbar ist. Daher sollte das Gewicht γ_G , mit dem diese Inputkoeffizienten in den Gesamtkoeffizienten des Elektrizitätssektors eingehen, der Anteil des Stromes aus Anlagen über 600 MW an

3) Berechnungen nach: Statistisches Jahrbuch der Bundesrepublik Deutschland 1975, Tabelle 14-18, S. 255.

4) Siehe Abschnitt 5.

der Gesamtstromerzeugung des Jahres 1978 sein. Die Bruttoleistung dieser Steinkohlengroßkraftwerke in 1978 erhielten wir aus einer Auskunft des VDEW. Die Bruttoleistung aller Steinkohlenkraftwerke 1978 sowie den Anteil der Steinkohle an der Gesamtelektrizitätsversorgung sind enthalten in: BMWi, Daten zur Entwicklung der Energiewirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1980, S. 41 und 43. Als Anteil γ_s ergab sich damit ein Wert von 0,077.

Die Berechnung der Inputkoeffizienten für die Kernkraftwerke erwies sich als schwieriger, da eine ähnlich untergliederte Tabelle wie die DIW-Tabelle für den Betrieb von Steinkohlenkraftwerken für Kernkraftwerke nicht veröffentlicht ist. Schließlich wurde auf Angaben über die Ist-Kosten der in 1977 in Betrieb gegangenen KKW's laut der Studie von Schmitt, D., Junk, H., Ebersbach, K.R., Prechtl, H. (1978, 52) zurückgegriffen. Die dort ausgewiesene Summe aller Kosten entspricht in ihrer Höhe ungefähr dem Wert der Stromabgabe aus dem etwa gleich großen Steinkohlenkraftwerk, so daß diese Summe als Wert des Kernkraftstroms interpretiert werden kann, (vgl. Variante I in Abs. 4).

Die bei Schmitt u.a. (1978) genannten Brennstoffkreislaufkosten umfassen u.a. auch Brennstoffkosten sowie Wiederaufbereitungskosten. Sie wurden daher nach dem Verhältnis der Vorleistungsnachfrage des Gesamtelektrizitätssektors laut Ifo-Tabelle zwischen den Sektoren "Kernbrennstoffe" und "Rückgewinnung und Reparaturen" aufgeteilt.

Kapitaldienst und Stilllegungskosten aus der erwähnten Studie ergeben die Kapitalkosten des vorliegenden Modells.⁵⁾ Die Personalkosten sind direkt übernehmbar. Versicherungen, sonstige Gemeinkosten und sonstige bewegliche Kosten wurden dem Sektor "marktliche Dienstleistungen" zugeordnet.

Um die Instandhaltungskosten feiner aufgliedern zu können, wurde angenommen, daß diese sich auf die Sektoren verteilen wie die Vorleistungsnachfrage beim Bau eines Kernkraftwerks. Daten darüber sind in der DIW-Studie "Auswirkungen des Baus

5) Siehe Abschnitt 5

eines Kernkraftwerks auf Produktion und Erwerbstätigenzahl" (Wessels (1976a)) sowie in einem Brief des DIW vom September 1981 präzisiert. Die Kraftwerkunion AG versicherte uns im September 1982, daß der Fehler durch Verwendung dieser alten Vorleistungsstrukturen relativ gering sei. Die Ergebnisse, die sich für den Sektor "Handwerk und sonstiges produzierendes Gewerbe" der DIW-Tabelle ergaben, wurden nach der Vorleistungsstruktur des Gesamtelektrizitätssektors aus der Ifo-Tabelle auf alle bisher nicht bedachten Sektoren - ausschließlich der Energie- und Dienstleistungssektoren - umgelegt.

Die oben abgeleiteten Strukturen beziehen sich auf einen 1255 MW_{ne} Druckwasserreaktor; somit berechnet sich das Gewicht γ_K dieser Inputstruktur als Anteil dieses Typs von Reaktor an der Gesamtstromversorgung. Der Anteil der elektrischen Bruttoleistung dieser Reaktoren an der Gesamtbruttoleistung aller Kernkraftwerke konnte errechnet werden aus den Angaben in Schmitt ((1981), Tabelle IX.1)⁶⁾. Der Anteil des Atomstroms am Gesamtstrom ist wieder veröffentlicht in BMWi (1980, 57); damit ergab sich $\gamma_K = 0,045$.

Schließlich sollte noch erwähnt werden, daß die zunächst ausgesprochen eng aussehende Wahl der Kraftwerkstypen nicht nur im vorhandenen Datenmaterial begründet liegt, sondern auch aus anderen Gründen angebracht scheint. Hierunter fällt speziell, daß die Zuwachsplanung der Elektrizitätswirtschaft Steinkohlenkraftwerke dieser Größenordnung und auch Druckwasserreaktoren dieser Größenordnung verstärkt vorsieht ((Mackenthun, Mareske (1981), Tabelle X.5)⁷⁾).

4. Die Preise der Elektrizitätserzeugung

Da die Kosten im Umwandlungsbereich bei alternativen Kraftwerkstypen das entscheidende Element zur Beurteilung langfri-

6) Allerdings nur für das Jahr 1980, so daß dieser Anteil nur als Approximation an die benötigten Angaben über die Stromabgabenteile in 1978 gelten kann.

7) Sowie die Begründung der Auswahl in Schmitt, D. u.a. (1978), S. 23ff.

stiger Implikationen eines billigen Stromes sind, wollen wir zum besseren Verständnis der Ergebnisse die Berechnung der Kostenstrukturen im vorangegangenen Abschnitt analytisch nachvollziehen. Ausgangspunkt unserer Berechnung der Strompreise waren folgende Daten:⁸⁾

- 1) Herstellungskosten eines Steinkohlekraftwerkes (SKK)
in Preisen von 1978: 1,82 Mrd. DM
(deflationierte STEAG-Mitteilung von 2,2 Mrd. DM für 1982)
- 2) Herstellungskosten eines Kernkraftwerkes (KKW)
in Preisen von 1978: 2,61 Mrd. DM
(deflationierter Wert der Mitteilung der Kraftwerkunion von 3 Mrd. DM für 1981).
- 3) Wert der Produktion einer 1300 KW Anlage (SKK wie auch KKW) in Preisen von 1978: 0,806 Mrd. DM
- 4) Vorleistungskosten (ohne Kapitalkosten) eines SKK in 1978: 0,602 Mrd. DM
Kapitalkosten eines SKK: 0,204 Mrd. DM
(0,806 (vgl. 3)) minus 0,602)
- 5) Vorleistungskosten (ohne Kapitalkosten) eines KKW in 1978: 0,335 Mrd. DM
Kapitalkosten eines KKW: 0,471 Mrd. DM
(0,806 (vgl.3)) minus 0,335)

8) Die nachfolgenden Überlegungen resultieren aus dem Umstand, daß es sich um ein homogenes Produkt handelt, das mittels zweier verschiedener Technologien erzeugt wird. Üblicherweise nimmt man in der Input-Output Analyse das billigere Verfahren.

Aus diesen Angaben läßt sich ein Kapitalkostensatz PK_{SKK} für SKK berechnen:

$$(6) \quad PK_{SKK} = \frac{\text{Kap. kosten SKK (4)}}{\text{Herst. kosten SKK (1)}} = 0,112$$

Nach dem Jorgenson'schen user cost of capital Konzept besteht PK aus folgenden Komponenten:

$$(7) \quad PK_{SKK} = PI(-1) \cdot r_{SKK} + PI \cdot \delta_{SKK} - (PI - PI(-1))$$

wobei PI der Preisindex für Investitionsgüter (Eins in 1978) ist, PI(-1) der des Vorjahres (0.96), $\delta_{SKK} = \frac{2}{T}$ ist die Ersatzrate bei geometrischer Effizienzabnahme mit T als Lebensdauer des SKK (T = 30 Jahre). Aus (7) läßt sich die Ertragsrate berechnen zu:

$$(8) \quad r_{SKK} = 0,089$$

Analog zu (6) läßt sich auch ein Kapitalkostensatz für KKW berechnen:

$$(9) \quad PK_{KKW} = \frac{\text{Kap. kosten KKW (5)}}{\text{Herst. kosten KKW (2)}} = 0,18$$

Die unterschiedlichen Kapitalkostensätze für SKK (6) und KKW (9) geben zu folgenden Modellvarianten Anlaß:

Variante I

Der Strompreis aus beiden Umwandlungstechnologien ist gleich; KKW's wird eine höhere Ertragsrate zugebilligt als SKK's.

Variante II

Der Strom aus KKW ist billiger; bei gleicher Ertragsrate für beide Umwandlungstechnologien wird der Gewinn aus KKW's an den Abnehmer weitergegeben.

zu Variante I

Analog zu (7) gilt für KKW's:

$$(10) \quad PK_{KKW} = PI_{t-1} \cdot r_{KKW} + PI_t \cdot \delta_{KKW} - (PI_t - PI_{t-1})$$

Wegen $\delta_{KKW} = \delta_{SKK}$ ⁹⁾ und $PK_{KKW} = 0,18$ (vgl. (9)) folgt dann

$$(11) \quad r_{KKW} = 0,16$$

Gesteht man nun einem KKW diese höhere Ertragsrate im Vergleich zu r_{SKK} aus (8) zu (z.B. wegen einer Risikoprämie) so sind die Kapitalkosten in 5) reine Kosten ohne Residualgewinn. Der Kapitalinputkoeffizient ist dann

$$a_{K,K} = \frac{0,471}{0,806} = 0,584$$

Für SKK ist er

$$a_{K,S} = \frac{0,204}{0,806} = 0,253$$

Gemäß unserer Leontief-Annahme in der Elektrizitätswirtschaft ergibt sich der Preis für das homogene Produktmix aus drei Stromerzeugungsanlagen zu: ¹⁰⁾

$$(12) \quad \begin{aligned} PE &= \gamma_S (P_{E,E} \cdot a_{E,S} + P_{NE,E} \cdot a_{NE,S} + PL \cdot a_{L,S} + PK_{SKK} \cdot a_{K,S}) \\ &+ \gamma_K (P_{E,E} \cdot a_{E,K} + P_{NE,E} \cdot a_{NE,K} + PL \cdot a_{L,K} + PK_{KKW} \cdot a_{K,K}) \\ &+ \gamma_R (P_{E,E} \cdot a_{E,R} + P_{NE,E} \cdot a_{NE,R} + PL \cdot a_{L,R} + PK_R \cdot a_{K,R}) \end{aligned}$$

9) Unterschiedliche Abschreibungsraten für KKW und SKK werden in Variante II berücksichtigt.

10) In unseren Simulationen werden die Preise auf Eins normiert und die Mengen entsprechend umbasiert.

Mit der Variante I sind drei der im nächsten Abschnitt beschriebenen Simulationsläufe durchgeführt worden. Sie basieren auf der Annahme, daß der Strompreis aufgrund unterschiedlich hoher Ertragsratenanforderungen im Basisjahr für alle Technologien gleich hoch ist. Die sich in der dynamischen Simulation abzeichnende Änderung der relativen Preise resultiert damit nur aus der unterschiedlichen Vorleistungsstruktur der stromerzeugenden Technologien.

zu Variante II

Jetzt soll die Ertragsrate r_{KKW} für KKW die Höhe derjenigen für SKK nicht überschreiten. Damit ist $P_{KKW} = P_{SKK} = 0,112$ und aus (9) folgen die Kapitalkosten für KKW zu 0,292 Mrd. DM. Zieht man vom Wert des Output (0,806) die Vorleistungen (0,335) und die Kapitalkosten (0,292) ab, so ergibt sich ein Residualgewinn von 0,179 Mrd. DM. Da aber infolge der Ertragsregelung bei natürlichen Monopolen kein Gewinn auftreten darf, muß der Outputpreis P_{KKW} für KKW so gesenkt werden, daß der Residualgewinn verschwindet; also muß sein

$$P_{KKW} \cdot \text{Output (0,806)} = \text{Vorl. (0,335)} + \text{Kap.kosten (0,292)}$$

$$\text{d.h. } P_{KKW} = 0,778$$

Damit muß der Kapitalkoeffizient $a_{K,K}$ in (12) entsprechend abgeändert werden, damit der Preis P_{KKW} den Wert 0,778 im Basisjahr annimmt. Es ist nun

$$a_{K,K} = \frac{\text{Kap. kosten (0,292)}}{\text{Output (0,806)}} = 0,362$$

d.h. der alte Koeffizient von 0,584 wurde um den Gewinnkoeffizienten von 0,222 reduziert.

Die Variante II beinhaltet diverse Freiheitsgrade für Simulationsläufe; z.B.

- a) Die Herstellungskosten eines KKW seien höher als 2,61 Mrd. DM; diese Variante nähert sich dann der Variante I an.

- b) Die Ersatzrate für KKW (δ_{KKW}) sei größer als diejenige für SKK. Dann ist nach (10) der Kapitalkostensatz PK_{KKW} höher als 0,112 und das Modellergebnis nähert sich wieder der Variante I an.
- c) Die Stilllegungskosten erhöhen sich um die Rate τ pro Jahr. Wegen (siehe die nachfolgenden Ausführungen)

$$PK_{KKW} = PI_{t-1} r_{KKW} + PI_t \cdot \delta_{KKW} (1 + \tau) + (PI_t - PI_{t-1})$$

steigt PK_{KKW} mit den in a) und b) beschriebenen Konsequenzen. Damit läßt sich das ganze Spektrum der Vorstellungen über die Herstellungskosten simulieren. Wie zudem Kostenimpulse über Umweltauflagen und gestiegene Stilllegungskosten im Rahmen unseres Konzepts zu behandeln sind, sollen die folgenden Ausführungen zeigen. Denn da die 1977 für Kraftwerke mit Inbetriebnahme 1985 ermittelten Kosten nicht mehr ohne weiteres auf neu zu bauende Anlagen mit Inbetriebnahme Ende der 80er Jahre übertragen werden können, sind Kapitalnutzungskosten PK_{SKK} für Steinkohlenkraftwerke und für Kernkraftwerke PK_{KKW} zu ermitteln, in denen sich Entsorgungskonzepte, Stilllegungskosten und Sicherheitsauflagen widerspiegeln. Im Fall eines "Investitionsobjektes" Kernkraftwerk läßt sich PK_{KKW} über die Maximierung des Gegenwartswertes der erwarteten Erlöse abzüglich Kosten wie folgt herleiten:

$$(13) \quad \max_{x, I} \sum_{t=0}^{\infty} (1+r)^{-t} \{ p_t F(x_t^*, K_t^*) - \sum_{i=1}^n p_{i,t} x_{i,t} - PI_t I_t - \tau_t PI_t (\delta K_t) \}$$

$$(14) \quad \text{mit } K_{t+1} = K_t (1 - \delta) + I_t$$

$$(15) \quad \text{und } x_{i,t}^* = x_{i,t} / A_{i,t}$$

Es ist x der Vektor der Inputs (ohne Kapital K), $PI \cdot I$ sind die Investitionskosten zur Herstellung des Kernkraftwerkes und τ_t die Änderungsrate der Stilllegungskosten seit 1978, so daß $\tau_t \cdot PI(\delta K)$ die Kostenerhöhung seit 1978 für die Stilllegung erfaßt. (15) ist das Gegenstück zum faktorvermehrenden technischen Fortschritt. Durch höhere Sicherheitsauflagen wirkte der technische Wandel faktorvermindernd (z.B. $A_{i,t} = e^{\lambda_i t}$). Im zeitlichen Ablauf sind für denselben Output Y (kWh) λ_i % mehr Mengen vom Faktor i erforderlich und λ_K % mehr an Kapitaldienst (z.B. durch dickere Wände, Rohre, Leitungen, Kessel etc.). Über die Bedingungen erster Ordnung des Optimierungsproblems erhält man nach einigen Umformungen¹¹⁾ den Kapitalkostensatz PK_{KKW} :

$$(16) \quad PK_{KKW} = r PI_{t-1} + PI_t \delta (1 + \tau_t) + (PI_{t-1} - PI_t)$$

Gehen in die Produktionsfunktion die Mengen in Effizienzeinheiten x_i^* ein, dann sind bekanntlich¹²⁾ die Faktorpreise in der dualen Kostenfunktion $C(y, p_1^*, \dots, p_n^*, p_K^*)$ als Effizienzpreise anzusetzen mit

$$(17) \quad p_{i,t}^* = p_{i,t} \cdot A_{i,t}$$

In der zu Leontief Technologie dualen Einheitskostenfunktion (12) (arithmetisches Mittel der Faktorpreise) sind demnach die Preise $P_{E,E}$, $P_{NE,E}$, PL und PK_{KKW} für Kernenergiestrom (2. Zeile in (12)) mit A_E , A_{NE} , A_L und A_K zu multiplizieren. Für Simulationszwecke würde sich auch eine Variation der Steigerungsrate τ_t der Stilllegungskosten eignen.

Analoge Überlegungen bezüglich der Kosten des Umweltschutzes lassen sich in den Kapitalkostensatz PK_{SKK} für Steinkohlekraftwerke einbeziehen. Ein Optimierungsansatz könnte dann lauten: ¹³⁾

¹¹⁾ Siehe Anhang 1

¹²⁾ Siehe z.B. Conrad (1979).

¹³⁾ Raffiniertere Ansätze findet man bei Kopp und Smith (1980).

$$(18) \max_{x, I, IU} \sum_{t=0}^{\infty} (1+r)^{-t} \{ p_t F(x_t, K_t) - \sum p_{i,t} x_{i,t} \\ - PI_t(I_t + IU_t) - P_{EM,t} \cdot E_t \}$$

mit

$$(19) K_{t+1} = K_t(1-\delta) + I_t$$

$$(20) KU_{t+1} = KU_t(1-\delta) + IU_t$$

$$(21) TE_t = \rho F(x, K_t)$$

$$(22) E_t = f(KU_t) TE_t, \quad f'(\cdot) < 0.$$

Hierbei sind IU_t die Umweltinvestitionen (z.B. für Entschwefelungsverfahren), KU_t der Kapitalbestand an Umweltinvestitionen, TE_t die totale Emission als Kuppelprodukt in festen Proportionen (ρ) bei der Produktion in einem Steinkohlenkraftwerk und E_t ist die effektive Emission nach Entsorgungsmaßnahmen. Diese kann reduziert werden, wenn ceteris par. KU_t erhöht wird (vgl. (22)). Der Anreiz, dies zu tun besteht in der Einführung einer Umweltabgabe P_{EM} je effektive Emission (vgl. (18)). Der Kapitalkostensatz, der aus der Optimierung des Problems (18) - (22) folgt, lautet:¹⁴⁾

$$(23) PK_{SKK} = [rPI_{t-1} + PI_t\delta + (PI_{t-1} - PI_t)] \left(1 + \frac{\epsilon_{Y,K}}{\epsilon_{E,KU}} \frac{KU_t}{K_t} \right)$$

wobei $\epsilon_{Y,K}$ die Produktionselastizität des Kapitals und $\epsilon_{E,KU} < 0$ die Emissionselastizität bezüglich des Kapitals an Umweltinvestitionen ist.

14) Zur Herleitung siehe Anhang 2.

Damit haben wir, wie die Herleitung der Formeln zeigen sollte, einige Parameter, die wir zur Simulation alternativer Gegebenheiten variieren können.

5. Die volkswirtschaftliche Entwicklung bei alternativen Technologien in der Elektrizitätserzeugung

Zur Erzeugung eines Bezugsrahmens erstellten wir zuerst einen Basislauf, indem wir das Modell im Jahre 1978 starteten und eine dynamische Simulation bis zum Jahre 2000 vornahmen. Für den exogenen Datenrahmen wurde die Entwicklung der Erwerbspersonen anhand einer DIW Studie (1981) über die Bevölkerungsentwicklung berechnet, als Wachstumsrate für die Welt handelspreise sowie für den ausländischen Strompreis wurde 4 % unterstellt, für den realen Welthandel 3 %, die Staatsausgaben stiegen real um 1 %, der technische Fortschritt betrug 0,5 % je Sektor und der Handelsbilanzsaldo erhöhte sich um 1 % pro Jahr. Der Technologiemix in der Elektrizitätswirtschaft wurde auf dem status-quo Stand eingefroren; d.h. der Anteil der Steinkohlenkraftwerke betrug $\gamma_S = 0,077$ und der Kernkraftwerke $\gamma_K = 0,045$. Dieser Basislauf erzeugte uns die Daten der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, den flexiblen Wechselkurs und die sektorale Entwicklung in Mengen und Preisen. Damit sich in den Simulationsläufen die außenwirtschaftliche Entwicklung nicht im flexiblen Wechselkurs widerspiegelt, sondern im Handelsbilanzsaldo und in den von der Wechselkursentwicklung unbeeinflussten Preisindizes, haben wir in den Simulationsläufen den Wechselkurs des Basislaufes vorgegeben und erhalten dann den Handelsbilanzsaldo als endogene Größe.

Beim ersten Simulationslauf nahmen wir an, daß der Anteil des Stromes aus Steinkohlenkraftwerken dergestalt steigt, daß im Jahre 2000 50 % des Stromes über diese Inputstruktur erzeugt wird ($\gamma_S = 0,5$; $\gamma_K = 0$). Diesem Lauf wurde eine Simulation gegenübergestellt, bei der angenommen wurde, daß bis

Tabelle 2: Gesamtwirtschaftliche Entwicklung mit und ohne Kernenergie (Variante I)

		Sukzessiver Ausbau der							
		(1) SKK ¹⁾		(2) KKW ²⁾		(3) SKK ²⁾ 1% Lohnzuschlag		(4) KKW ²⁾ Kapi- talpreisvorgabe	
		1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000
BSP, real	(Mrd.)	1685	2044	+1	+10	-3	-9	+2	+28
inl. Preisniveau		1,874	2,5365	1,8807	2,5745	1,8754	2,5459	1,8748	2,5453
Arbeitslose	(Tsd.)	1349	1246	+17	+67	+36	+107	+19	+73
Handelsbilanzsaldo	(Mrd.)	1,71	4,41	-4,45	-38,3	+1,11	+5,19	-2,69	-34,91
reale Importe	(Mrd.)	412,7	558	+2,8	+17	-0,6	-1	+1,8	+16
reale Exporte	(Mrd.)	439,7	547,5	-1,7	-7,5	-0,6	-2	±0	-2,6
inl. Produktion, real	(Mrd.)	3583	4473	-3	+13	-7	-24	-2,2	+46,1
reale Investition	(Mrd.)	406,9	530,2	+4,8	+28	-1,4	-5,4	+3,8	+29,8
realer Konsum	(Mrd.)	915,3	1151	±0	+6,2	-0,9	-3	±0	+15,9
Kapitalpreis		1,7401	2,2482	1,7505	2,3059	1,738	2,2457	1,7410	2,2374
Lohn		2,4878	4,267	2,4977	4,357	2,4879	4,2727	2,4898	4,3355
Stromproduktion	(Mrd.)	51,5	65,7	-1,09	-2,03	-0,4	-1,9	-1,1	-1,52
Strompreis		2,0766	2,7575	2,092	2,6675	2,1002	2,887	2,0848	2,6206

1) in absoluten Werten

2) Werte in Abweichungen zu (1), Preise absolut

zum Jahre 2000 Kernkraftwerke 50 % der Stromerzeugung übernehmen. Bezüglich der Preisrelation von KKW-Strom zu SKK-Strom wurde die Variante I des Abschnitts 4 unterstellt; d.h. der Herstellungspreis pro KWh für KKW ist aufgrund der höheren Ertragsrate für diesen Kraftwerkstyp derselbe wie der für SKK. Die Abweichungen in den Ergebnissen aus den beiden Läufen resultieren dann aus der Wirkung der relativen Preise bei unterschiedlicher Inputstruktur. Keine Unterschiede treten auf, wenn die Preisrelationen des Basislaufes erhalten bleiben. Vorteile für KKW's treten dann auf, wenn cet.par. der Preis für Kapital schwächer steigt als derjenige für Steinkohle. Umgekehrt sind SKK vorteilhafter wenn cet.par. der Preis für Steinkohle schwächer steigt als der für Kapital.

In der Tabelle 2 haben wir die Ergebnisse in aggregierter Form zusammengestellt. Nimmt man die absoluten Werte des SKK-Lauf in der 1. und 2. Spalte als Bezugspunkte, so erhöht sich beim Ausbau der KKW das Preisniveau, die Arbeitslosen und es verschlechtert sich die Handelsbilanz. Der Grund für diese Entwicklung ist darin zu suchen, daß die kapitalintensiveren KKW die Nachfrage nach Kapital erhöhen, so daß der Gleichgewichtspreis des Kapitals steigt. Es steigt folglich das Preisniveau generell, in dessen Gefolge die Löhne, und letztlich reduziert sich der Außenbeitrag. Daß der Preisindex für Strom bei der KKW-Strategie erst ab 1990 unter dem Preisindex bei der SKK-Strategie liegt, resultiert daraus, daß erst ab 1990 der Kapitalpreis unter dem (subventionierten) Preis für Steinkohle liegt.¹⁵⁾ Der negative Wachstumseffekt aufgrund der außenwirtschaftlichen Entwicklung wird langfristig durch die Erhöhung des privaten Verbrauchs infolge der inländischen Kaufkraft des gestiegenen Volkseinkommens kom-

15) Bei dieser Argumentation spielt eine Rolle, daß der Inputkoeffizient für SK bei einem SKK etwa so hoch ist wie der Inputkoeffizient für Kapital bei einem KKW.

pensiert. Ferner unterstützten die höheren Investitionen als Folge der Kapitalintensität der Elektrizitätserzeugung den inländischen Wachstumsimpuls. Das höhere Konsum-, Investitions- und Produktionsniveau kann jedoch den Verlust an 67 000 Arbeitsplätzen nicht wettmachen, der durch den Rückgang der arbeitsintensiven Kohleproduktion um mehr als die Hälfte im Vergleich zum SKK-Lauf entsteht.¹⁶⁾ Wie aus der Tabelle 2 ferner ersichtlich ist, ist der Strom bei einer 50 %igen Versorgung durch Kernenergie billiger, jedoch ist die Nachfrage nach Strom geringer als bei der SKK-Alternative, da kapital- und exportintensive Sektoren meist elektrizitätsintensiv sind, jedoch nicht zu den Sektoren zählen, deren Wachstum durch die Einführung der KKW begünstigt wird (z.B. Chemie). Auch die Halbierung der Kohleproduktion im Jahre 2000 im KKW-Lauf ist eine Ursache des geringeren Stromverbrauchs, da die Kohleproduktion elektrizitätsintensiv ist. Passen wir die bisherigen Ergebnisse der Strompreisvariante I zusammen, so ergibt sich als Ursache für die ungünstige Entwicklung der Beschäftigung und des Außenhandels beim sukzessiven Ausbau der Kernenergie zum einen das Schrumpfen des beschäftigungspolitisch wichtigen Sektors Steinkohle. Zum anderen führt die sukzessive Ersetzung einer Technologie durch eine kapitalintensivere Technologie zu einem Anstieg der Kapitalnachfrage. Ist die Kapitalpreisbildung von der Nachfrage abhängig, so steigt der Kapitalpreis.

Diese Nachfrageabhängigkeit der Preisbildung gilt nicht für die sektoralen Produktpreise, da die Einheitskostenfunktionen unabhängig von der Produktionshöhe sind. Das bedeutet, daß bei einem Ausbau von Steinkohlenkraftwerken der Preis für Stein-

¹⁶⁾ Es ist zu beachten, daß es hier nicht um die Gegenüberstellung von Arbeitskräften innerhalb der SKK versus KKW geht, sondern um die indirekte Arbeitsnachfrage über die Vorleistungsstruktur; SKK fragen arbeitsintensive Kohle nach, KKW fragen Kapitalnutzung nach.

kohle von dem überdurchschnittlichen Wachstum der Steinkohlenachfrage nicht beeinflußt wird. Da die Wachstumsraten der Steinkohlenachfrage aber mindestens doppelt so hoch sind wie die durchschnittliche Wachstumsrate in der Volkswirtschaft, ist zu erwarten, daß diese Entwicklung im Preis der Steinkohle ihren Niederschlag finden dürfte. Wir haben den Nachfrageeffekt in der Weise simuliert, indem wir die Steigerungsraten der Löhne im Kohlebergbau um 1 % höher ansetzten als in den übrigen Sektoren der Volkswirtschaft. Die Ergebnisse in den beiden Spalten zu (2) und (3) der Tabelle 2 machen deutlich, daß der Entwicklung des Kohlepreises eine zentrale Rolle für den Vergleich volkswirtschaftlicher Entwicklungen mit und ohne Kernenergie zukommt. Die höheren Strompreise und die geringere Kapitalnachfrage (Investitionen) haben einen Wachstumsverlust zur Folge, der mehr Arbeitsplätze kostet als die Halbierung der Steinkohleproduktion in der Gegenüberstellung der Läufe (1) und (2). Es verschlechtert sich jetzt bei geringerem realen Konsum und sinkendem Reallohn der Lebensstandard der Konsumenten. Die Verbesserung der Handelsbilanz ist ohne Bedeutung, da die letztlich durch eine Abschwächung des Importvolumens als Folge der geringeren Inlandsnachfrage zustande kam.

Als letzte Simulation der Variante I betrachten wir den Ausbau der Kernenergieversorgung bei Vorgabe des Kapitalpreises aus dem Basislauf. Mit diesem Lauf (4) wollen wir der Kritik an der Berechnung des Kapitalpreises als Gleichgewichtspreis entgegentreten. Bei (4) wird also unterstellt, daß die Unternehmen durch unterschiedliche Kapazitätsauslastung auf den exogen gegebenen Kapitalpreis reagieren. Der Vergleich der Spalten (2) und (4) zeigt, daß sich an der Tendenz der ökonomischen Entwicklung bei KKW-Ausbau nichts ändert. Die Mengeneffekte sind lediglich etwas stärker.

Das Charakteristikum der Preisvariante II bestand darin, daß der Strom aus KKW im Basisjahr 1978 ca. 25 % billiger war als der Strom aus SKK. Die in der Tabelle 3 dargestellten Ergebnisse der Simulationsläufe zeigen die Vorteilhaftigkeit eines

Tabelle 3: Gesamtwirtschaftliche Entwicklung mit und ohne Kernenergie (Variante II)

		Sukzessiver Ausbau der							
		(1) SKK ¹⁾		(2) KKW ²⁾		(3) KKW ²⁾ erhöhte Stilllegungs- u. Umweltkosten		(4) KKW ²⁾ erhöhte Sicherheitsauflagen	
		1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000
BSP, real	(Mrd.)	1684	2044	+4	+20	+1	+10	-2	-4
inl. Preisniveau		1,8760	2,5383	1,8742	2,5340	1,8760	2,5476	1,8786	2,5673
Arbeitslose	(Tsd.)	1349	1246	+20	+78	+55	+195	+101	+351
Handelsbilanzsaldo	(Mrd.)	1,22	3,47	-3,22	-30,37	-2,31	-26,47	-1,043	-21,57
reale Importe	(Mrd.)	413,1	559,1	+1,9	+13	+1,5	+11,8	+0,9	+10,2
reale Exporte	(Mrd.)	439,3	547,2	+0,6	-0,1	+0,2	-2,6	-0,4	-6,2
inl. Produktion, real	(Mrd.)	3583	4474	+1,2	+33,4	-4	+10	-11	-23
reale Investition	(Mrd.)	407,4	530,9	+3,7	+22,5	+2,5	+18	+0,9	+11,8
realer Konsum	(Mrd.)	915,3	1151,6	+0,7	+10,6	-0,2	+6,1	-1,5	+0,4
Kapitalpreis		1,7426	2,2495	1,7418	2,2576	1,7406	2,2580	1,7388	2,2597
Lohn		2,4900	4,2708	2,4929	4,3135	2,4951	4,3356	2,4983	4,3668
Stromproduktion	(Mrd.)	51,3	65,6	+0,2	+4,4	-0,6	+0,5	-1,6	-4,5
Strompreis		2,0955	2,7689	2,0109	2,2163	2,0642	2,4599	2,1407	2,8385

1) in absoluten Werten

2) Werte in Abweichung zu (1), Preise absolut

Ausbaus der Kernenergie bei dieser als optimistisch anzusehenden Preisvariante II. Diesem Lauf (2) sind dann pessimistischere Alternativläufe gegenüberzustellen, in denen eine in 1978 bestandene Vorteilhaftigkeit des KKW-Stroms aufgrund von höheren Stilllegungskosten, Umweltauflagen und Sicherheitsauflagen sukzessive abgeschwächt wird. So hat die Zerlegung (16) für PK_{KKW} gezeigt, daß eine Steigerung der Stilllegungskosten den Kapitalpreis erhöht. Ebenso hat eine Übertragung des Kostenaspekts des Umweltschutzes analog zu (23) eine Erhöhung von PK_{KKW} zur Folge. Demnach haben wir die Kosteneffekte dadurch simuliert, indem wir bis zum Jahre 1990 den Kapitalpreis PK_{KKW} um zusätzliche 3 % pro Jahr über den Gleichgewichtspreis für Kapital der Volkswirtschaft steigen ließen (vgl. Lauf (3) in Tab. 3). Den preiserhöhenden Effekt gestiegener Sicherheitsauflagen hatten wir in (17) durch Preissteigerungen für alle Inputs abgebildet. Im Lauf (4) wird unterstellt, daß bis 1990 alle Inputs für KKW's um 3 % über der allgemeinen Inflationsrate lagen.

Vergleicht man die Ergebnisse des Laufes (2) mit denjenigen bei Annahme der Variante I, so fällt auf, daß die Unterschiede nicht allzu groß sind. Da Strom billiger geworden ist, ist auch das allgemeine Preisniveau geringer; doch da die Arbeitsproduktivität bei billigerer Energie steigt (nicht in der Tabelle ausgewiesen), ist auch der Lohnsatz annahmegemäß höher und kompensiert den geringeren Strompreis. Wegen der unveränderten Preisrelation zum Ausland ändern sich demnach auch die Exporte nicht. Die höhere Arbeitslosigkeit trotz gestiegenem realen BSP resultiert daraus, daß der Reallohnsatz unter der Variante II höher ist, so daß Arbeit durch relativ billigere Vorleistungen substituiert wird; die starke Zunahme der inländischen Produktion bringt dies zum Ausdruck.

Den quantitativen Effekt gestiegener Kosten bei der Stilllegung und beim Umweltschutz zeigt der Lauf (3). Wie oben schon erwähnt, wurde der Aspekt simuliert, indem der Kapitalpreis für KKW bis 1990 jährlich um 3 % höher lag als der Kapital-

preis generell. ¹⁷⁾ Da in der Variante II der Kapitalkoeffizient eines KKW geringer ist als in der Variante I, ergibt sich ein niedrigerer relativer Preis von Kapital zu Arbeit und damit eine kapitalintensivere Produktion, d.h. mehr Arbeitslose als in Lauf (2) der Variante I.

Im Lauf (4) schließlich sind wir davon ausgegangen, daß Sicherheitsauflagen zu einer Verteuerung der Kosten der Be-
treibung eines KKW von zusätzlich 3 % pro Jahr von 1978 bis 1990 geführt haben. Damit ist bis 1990 der Preisvorteil für KKW-Strom abgebaut und höhere Strompreise zusammen mit einem Schrumpfen des Steinkohlebergbaus zeigen ihre Wirkung. Der höhere Strompreis führt zu einem Verlust an internationaler Wettbewerbsfähigkeit und der schrumpfende Bergbau zu einem direktem Verlust an Arbeitsplätzen und zu einem indirekten über die zurückgehenden Lieferungen an diesen Sektor (vgl. den Rückgang in der inländischen Produktion).

Anhang 1:

Herleitung des Kapitalkostensatzes PK_{KKW} für Kernkraftwerke:
Die notwendigen Bedingungen zu (13) - (15) lauten (λ -Kofaktor):

$$(A) \quad p_{t,F}^* x_i = p_{i,t} A_{i,t} \quad i = 1, \dots, n$$

$$(B) \quad \lambda_{t+1} = (1+r)^{-t} p_{I,t}$$

$$(C) \quad \lambda_t = (1+r)^{-t} \{ p_{t,F}^* A_K^{-1} - \tau_t p_{I,t} \delta \} + \lambda_{t+1} (1-\delta)$$

¹⁷⁾ Die Simulation zeigt, daß der Preisvorteil des KKW-Stromes im Vergleich zum SKK-Strom des Laufes (1) erhalten bleibt.

Aus (B) und (C) folgt

$$(1+r)^{-t+1}PI_{t-1} = (1+r)^{-t}\{p_t^F K^* A_K^{-1} - \tau_t PI_t \delta\} + (1+r)^{-t}PI_t(1-\delta)$$

oder

$$(D) \quad p_t^F K^* A_K^{-1} = (1+r)PI_{t-1} + \tau_t PI_t \delta - PI_t(1-\delta)$$

Es sei $F(\cdot)$ linear homogen, so daß wegen (A) und der Nullgewinnbedingung gilt:

$$p_t^F K^* A_K^{-1} = PK_t$$

Damit folgt aus (D) der in (16) angegebene Kapitalkostensatz PK_{KKW} für Kernkraftwerke.

Anhang 2:

Herleitung des Kapitalkostensatzes PK_{SKK} für Steinkohlekraftwerke:

Zuerst setzt man (21) in (22) ein und ersetzt E_t in der Zielfunktion (18) durch $f(KU_t)\rho F(\cdot)$. Die notwendigen Bedingungen für das Optimum des dynamischen Systems lauten dann:

$$(A) \quad p_{x_i}^F = p_i + P_{EM} \rho_{x_i}^F f(KU)$$

$$(B) \quad \lambda_{t+1} = (1+r)^{-t}PI$$

$$(C) \quad \mu_{t+1} = (1+r)^{-t}PI$$

$$(D) \quad \lambda_t = (1+r)^{-t}\{p_K^F - P_{EM} \rho_K^F f(KU)\} + \lambda_{t+1}(1-\delta)$$

$$(E) \quad \mu_t = (1+r)^{-t}\{-P_{EM} \rho^F(\cdot) f'(KU)\} + \mu_{t+1}(1-\delta)$$

Aus (C) und (E) folgt:

$$(F) \quad -P_{EM} \rho F(\cdot) f'(KU) = r \cdot PI_{-1} + \delta \cdot PI + (PI_{-1} - PI)$$

Aus (B) und (D) folgt:

$$(G) \quad P_K - P_{EM} \rho FK(\cdot) f(\cdot) = r \cdot PI_{-1} + \delta PI + (PI_{-1} - PI)$$

wobei $p_K = pF_K$ gesetzt wurde. Setzt man $P_{EM} \cdot \rho$ aus (F) in

(G) ein, so folgt

$$P_K = [rPI_{-1} + \delta \cdot PI + (PI_{-1} - PI)] \left(1 - \frac{F_K f}{Ff'}\right)$$

Bei entsprechender Schreibweise in Elastizitäten folgt (23).

Literaturverzeichnis:

BMWI, (1980), Daten zur Entwicklung der Energiewirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1980. Bonn.

Conrad, K. (1979), Input-Output Analyse bei preisabhängigen Koeffizienten. Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, 135, S. 629-656.

Conrad, K. (1982a), Die Anpassung der Volkswirtschaft beim Übergang zu neuen Energieversorgungssystemen, Teil I: Die theoretische Grundlage eines Energiemodells für die Bundesrepublik Deutschland. In: Siebert, H. (ed.), Reaktionen auf Energiepreissteigerungen. Frankfurt/Main, Bern, S. 1-37.

Conrad, K. (1982b), Prices and Vintages within a Dynamic Input-Output Energy Model. Universität Mannheim, Discussion Paper No. 231/82.

Conrad, K. und Henseler-Unger, I. (1983): Die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Bundesrepublik mit und ohne Kernkraftwerke: Eine dynamische Input-Output-Studie. Erscheint demnächst in: Siebert, H., Quantitative Ansätze zur Modellierung des Energiesektors. Tübingen.

DIW (1981), Simulationsrechnung zur Bevölkerungsentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland und Ausländer bis zum Jahre 2030. In: Wochenbericht des DIW, Nr. 24/81, S. 263-171.

Garnreiter, F. u.a. (1982), Zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit energieintensiver Industriezweige in der Bundesrepublik Deutschland. Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung.

- Gebhard, A. (1983), Auswirkungen von Energiepreiserhöhungen auf die Wettbewerbsfähigkeit energieintensiver Produktionen der deutschen Industrie. IFO-Studien zur Industriewirtschaft 25.
- Hudson, E. und Jorgenson, D.W. (1974), U.S. Energy Policy and Economic Growth, 1975-2000. Bell Journal of Economics and Management Science, Vol. 5, S. 461-514.
- Johansen, L. (1960), A Multi-Sectoral Study of Economic Growth, Amsterdam.
- Kopp, R.J. und Smith, V.K. (1980), Environmental Regulation and Optimal Investment Behavior. Regional Science and Urban Economics, Vol. 40, S. 211-224.
- Legler, H. (1982), Preis- und Qualitätsmerkmale im internationalen Wettbewerb bei stromintensiven Erzeugnissen - Zur Rolle der Energiepolitik -, Vortrag für die Jahrestagung 1982 der VDI-Gesellschaft Energietechnik, 7./8. September 1982.
- Mackenthun, W. und Mareske, A. (1981), Elektrizitätsversorgung. In: Bischoff, G. und Gocht, W. (eds.), Das Energiehandbuch. 4. Auflage, Braunschweig, S. 281-314.
- Schmitt, D., Junk, H., Ebersbach, K.R. und Prechtel, H. (1978), Parameterstudie zur Ermittlung der Kosten der Stromerzeugung aus Steinkohle und Kernenergie. München.
- Schmitt, G. (1981), Kernenergie. In: Bischoff, G. und Gocht, W. (eds.), Das Energiehandbuch. 4. Auflage, Braunschweig, S. 254-280.
- Wessels, H. (1976a): Auswirkungen des Baus eines Kernkraftwerks auf Produktion und Erwerbstätigenzahl. In: Wochenbericht des DIW, Nr. 26-27/76, S. 256-259.
- Wessels, H. (1976b), Auswirkungen des Baus und Betriebs eines Steinkohlekraftwerks auf Produktion und Erwerbstätigenzahl. In: Wochenbericht des DIW, Nr. 48/76, S. 443-448.

Staatsverschuldung

Staatsverschuldung im langfristigen Gleichgewicht

von

Ulrich Schlieper

1. Einführung

Auf die Frage nach einem zulässigen oder optimalen Wert der Staatsverschuldung gibt bisher weder die Theorie noch die empirische Forschung eine eindeutige Antwort. Es ist auch umstritten, ob die Staatsverschuldung die Kapitalakkumulation beeinträchtigt (z.B. Christ (1973)). Dies ist ein wichtiges Problem im Fragenkomplex intertemporaler Allokation. Es dürfte weitgehend darüber Einigkeit bestehen, daß die Höhe der Staatsschuld und die Größe der Finanzierungssaldos des öffentlichen Haushalts nur unter sehr restriktiven Annahmen keinen Einfluß auf die Kapitalakkumulation und damit auf die intertemporale Allokation haben. Außerdem ist zu vermuten, daß die Stabilitätsbedingungen eines langfristigen Gleichgewichts von den Modalitäten der Kreditfinanzierung öffentlicher Ausgaben abhängen. Das vom Sachverständigenrat in die Diskussion gebrachte Konzept einer "normalen Neuverschuldungsrate" erweckt den Eindruck, daß es ein "normales" Defizit gibt, das über Verschuldung zu finanzieren ist. Läßt es sich theoretisch begründen, daß Effizienz eines Wachstumsgleichgewichts einen defizitären Haushalt erfordert? Ist ein ständig defizitärer Haushalt vereinbar mit einem langfristigen Gleichgewicht? Ist eine Vorschrift, die Kreditfinanzierung nur für öffentliche Investitionen zuläßt, durch Optimalitätsbedingungen eines langfristigen Gleichgewichts begründbar?

Diesen Fragen soll im Rahmen einer modelltheoretischen Untersuchung nachgegangen werden. Dabei dürfte es sinnvoll sein, einen Modellrahmen zu wählen, in dem ohne Staatsverschuldung die Fragen der Existenz, Stabilität und Optimalität eines langfristigen Gleichgewichts (steady state) eindeutig beantwortet werden können. Der Einfluß der Staatsverschuldung auf die Kapitalakkumulation und damit auf die intertemporale Allokation kann auf diese Weise deutlich herausgearbeitet werden.

2. Ein einfaches Modell

Die grundlegenden Überlegungen sollen an einem einfachen neoklassischen Wachstumsmodell demonstriert werden. Es wird die Produktionsfunktion

$$(1) \quad Y = K^\alpha N^{1-\alpha}; \quad 0 < \alpha < 1$$

unterstellt, wobei Y das Bruttosozialprodukt, K den Kapitalstock und N den Arbeitseinsatz bezeichnen. Wenn D die Staatsschuld, r der Zinssatz, G der staatliche Verbrauch und T die Steuereinnahmen sind, dann gilt bei Kreditfinanzierung des Haushaltsdefizits¹⁾:

$$(2) \quad \dot{D} = G - T + rD.$$

Für die Steuern und die private Ersparnis S gelten

$$(3) \quad T = \theta(Y+rD); \quad 0 \leq \theta < 1$$

$$(4) \quad S = s(1-\theta)(Y+rD); \quad 0 < s < 1.$$

Die Sparrate ist hier also ein exogener Verhaltensparameter. Diese Annahme hat eine gewisse Bedeutung für die Interpretation des Wachstumsgleichgewichts. Darauf wird weiter unten einzugehen sein. Wird die gesamtwirtschaftliche Ersparnis bei Vollbeschäftigung zur Kapitalakkumulation benutzt, dann gilt für die Entwicklung des Kapitalstocks

$$(5) \quad \dot{K} = [s(1-\theta) + \theta]Y - rD(1-\theta)(1-s) - G.$$

Schließlich sei angenommen, daß das Arbeitsvolumen mit der konstanten Rate n wächst.

Bei ausgeglichenem Budget und $D = 0$ ist das Wachstumsgleichgewicht gekennzeichnet durch:

$$(6) \quad \left(\frac{Y}{K}\right)^* = \kappa^* = \frac{n}{s(1-\theta)}.$$

1) Es handelt sich hier um kurzlaufende Schuldtitel des Staates. Bei "ewigen Renten" müßte (2) lauten: $\dot{B} = r(G-T+B)$, wobei B die in Geld fixierte Zinszahlung pro Periode ist.

Für maximalen Pro-Kopf-Konsum im steady state muß gelten

$$\kappa^{\circ} = \frac{n}{\alpha}, \text{ also } \theta^{\circ} = \frac{s-\alpha}{s} .$$

Damit ist aber auch bei gegebener Sparquote s der Anteil des öffentlichen Verbrauchs am Sozialprodukt mit $G/Y = \theta^{\circ}$ festgelegt. Die Frage ist, ob mit Hilfe von Kreditfinanzierung eines Teils der Ausgaben gleichzeitig κ° und ein anderer Anteil des öffentlichen Verbrauchs erreicht werden können.

Die Bedingung $\theta^{\circ} = \frac{s-\alpha}{s}$ bedarf einer kurzen Erläuterung. Maximaler Pro-Kopf-Konsum (öffentlicher und privater Verbrauch) ist mit positivem θ° nur vereinbar, wenn $s > \alpha$. Nun gilt für ein Wachstumsgleichgewicht mit $s > \alpha$ und $\theta < \theta^{\circ}$, daß der Zinssatz kleiner ist als die Wachstumsrate - eine Konstellation, die mit intertemporaler Nutzenmaximierung bei unendlichem Zeithorizont und Stabilität des steady state nicht unbedingt vereinbar ist (vgl. z.B. Koopmans (1967, Arrow and Kurz (1970), Sinn (1982)). Ohne hier ausführlich auf die mikroökonomische Begründung der gesamtwirtschaftlichen Sparfunktion einzugehen, sei kurz angedeutet, wie auch eine Sparrate $s > \alpha$ aus optimieren-dem Verhalten resultieren kann. Man kann einmal die Annahme eines unendlichen Zeithorizontes aufgeben (für ein Beispiel dieser Art vgl. Diamond (1965)), oder andererseits ein Unsicherheitselement beim Einkommen eines individuellen Haushalts einführen. Beides eröffnet die Möglichkeit ineffizienter steady states mit einer zu hohen Ersparnis. In diesen Fällen bewirkt ein Staatsanteil von $\theta = \frac{s-\alpha}{s}$ eine Reduktion der zu hohen Ersparnis auf das optimale Maß.

Wenn für die Zinszahlungen auf die Staatsschuld zusätzliche Steuern erhoben werden (sog. "Zinssteuern", vgl. dazu z.B. Phelps und Shell (1969); Furstenberg (1978)), dann wird in obigem Modell aus Gleichung (3):

$$(3') \quad T = \theta Y + rD.$$

Das soll nicht heißen, daß die Zinseinkünfte aus dem Besitz von Schuldverschreibungen des Staates zu 100% besteuert werden; es bedeutet nur, daß der Staat zusätzliche Steuern (als Pauschalsteuer) in Höhe von rD erhebt. Unter den Voraussetzungen des Modells (insbesondere wegen der Abwesenheit von Vermögenseffekten in der Konsumfunktion) hat die Staatsschuld keinen Einfluß auf das langfristige Gleichgewicht. Wenn der öffentliche Verbrauch $G = gY$ beträgt, dann wird aus (5)

$$(5') \quad \dot{K} = [s(1-\theta) - (g-\theta)]Y, \quad \text{und aus (6)}$$

$$(6') \quad \kappa^* = \frac{n}{s(1-\theta) - g + \theta} \cdot$$

Nunmehr ist κ^0 erreichbar auch bei einem anderen Anteil des öffentlichen Verbrauchs am Sozialprodukt. Für $\kappa^* = \kappa^0$ ist erforderlich

$$g = s - \alpha + \theta(1-s).$$

Eine graphische Darstellung zeigt, daß im Bereich $0 < \theta < 1$ der Anteil des öffentlichen Verbrauchs im Bereich $s - \alpha < g < 1 - \alpha$ gewählt werden kann.

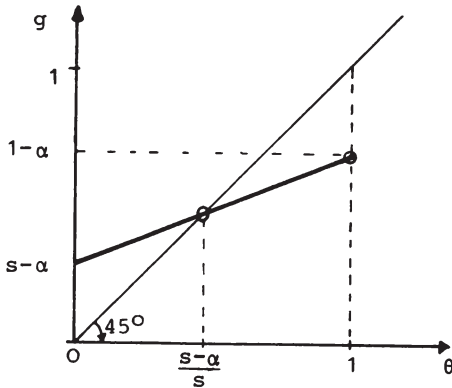


Abb. 1

Ein Anteil des öffentlichen Verbrauchs von $g = \frac{s-\alpha}{s}$ erfordert ein ausgeglichenes Budget, während ein kleinerer Anteil ein Defizit und ein höherer Anteil einen Überschuß des Budgets erfordert. Ein Überschuß bedeutet, daß die Regierung private Schuldtitel erwirbt und die Zinseinkünfte daraus als Transferzahlungen an die privaten Haushalte weitergibt.

Für die Staatsschuld ergibt sich im steady state:

$$\begin{aligned}\dot{D}/D &= (g-\theta)Y/D = n, & \text{also} \\ D/Y &= \sigma = \frac{g-\theta}{n} .\end{aligned}$$

Die Erhebung der "Zinssteuer" besagt, daß die Regierung mit dem Ausgabenanteil g und dem Steuersatz θ gleichzeitig das relative Defizit η festlegt, während die Anpassung über die entsprechend zu variierende Pauschalsteuer in Höhe der Zinsbelastung erfolgt. Man kann sich auch zwei andere Möglichkeiten der Politik vorstellen:

- (a) Es werden g und θ fixiert, während das Defizit durch weitere Verschuldung finanziert wird.
- (b) Es werden η und θ fixiert, während der Anteil der öffentlichen Ausgaben entsprechend angepaßt wird. Höhere Zinszahlungen des Staates werden nicht durch Steuererhöhung, sondern durch Ausgabensenkung ausgeglichen.

Zunächst wird Fall (a) untersucht. Unter Benutzung von (2), (3), (5) gilt für die Wachstumsraten der Staatsschuld und des Kapitalstocks ($\dot{D}/D = \hat{D}$ usw.):

$$(7) \quad \hat{D} = (g-\theta)Y/D + (1-\theta)r;$$

$$(8) \quad \hat{K} = (s(1-\theta) + \theta-g)Y/K - (1-\theta)(1-s)rD/K.$$

Zur Vereinfachung seien $g-\theta = \epsilon$ und $D/K = \psi$ eingeführt. Für die Wachstumsraten $\hat{\kappa}$ und $\hat{\psi}$ erhält man die folgenden Gleichungen, wenn $r = \frac{\partial Y}{\partial K} = \alpha\kappa$ unterstellt wird:

$$(9) \quad \hat{\psi} = \kappa [\epsilon/\psi - (1-\theta)(-\alpha+s) + \epsilon + (1-\theta)(1-s)\alpha\psi]$$

$$(10) \quad \hat{\kappa} = (1-\alpha)[n - (s(1-\theta) - \epsilon)\kappa + (1-\theta)(1-s)\alpha\kappa\psi]$$

Im steady state muß $\hat{\psi} = \hat{\kappa} = 0$ sein, so daß das Wachstumsgleichgewicht aus den Gleichungen

$$(11) \quad \psi^2 (1-\theta)(1-s)\alpha - \psi[(1-\theta)(s-\alpha) - \epsilon] + \epsilon = 0$$

$$(12) \quad \kappa = \frac{n}{s(1-\theta) - \epsilon - (1-\theta)(1-s)\alpha\psi}$$

bestimmt werden kann.

Die quadratische Gleichung (11) hat zwei (positive) reelle Wurzeln, wenn

$$(1-\theta)(s-\alpha) - \epsilon > 0 \quad \text{und}$$

$$[(1-\theta)(s-\alpha) - \epsilon]^2 - 4\epsilon(1-\theta)(1-s)\alpha \geq 0$$

erfüllt ist. Die zweite Bedingung ergibt als Gleichung zwei positive Wurzeln ϵ_1 und ϵ_2 , von denen die größere die erste Bedingung verletzt. Damit existiert stets ein $\epsilon > 0$, das beiden Anforderungen genügt. Allerdings ist dieses ϵ nicht sehr groß. Setzt man beispielsweise $\theta = 0,3$; $s = 0,4$; $\alpha = 0,2$, dann gilt $\epsilon \leq 0,0337$, d.h. das Defizit ohne staatliche Zinszahlungen darf 3,37% des Sozialprodukts nicht überschreiten. Ein höheres Defizit wäre unter diesen Bedingungen nicht auf Dauer tragbar. Der zulässige Bereich von ϵ ergibt sich aus

$$\epsilon^2 - 2\epsilon(1-\theta)(s+\alpha-2s\alpha) + (1-\theta)^2(s-\alpha)^2 = 0 \quad \text{und}$$

$$\epsilon \leq (1-\theta) [(s+\alpha-2s\alpha) - 2\sqrt{s\alpha(1-s)(1-\alpha)}].$$

Setzt man $[.] = f(s, \alpha)$, dann gilt für die zulässige Staatsausgabenquote

$$(13) \quad g \leq f(s, \alpha) + \theta(1-f(s, \alpha)) \quad \text{mit } 0 < f < 1.$$

Die Stabilitätsanalyse läßt sich mit Hilfe eines Phasendiagramms durchführen. Wenn die Größe ϵ die angegebene Schranke nicht überschreitet, dann gibt es gemäß (11) zwei Werte ψ_1 und ψ_2 , die diese Gleichung erfüllen, für die also $\hat{\psi} = 0$ ist. In Verbindung mit (12) und unter Benutzung von (9) und (10) erhält man das Phasendiagramm (Abb. 2):

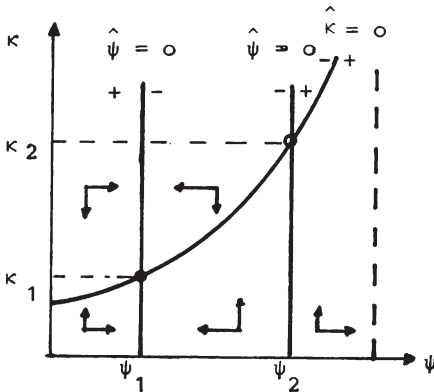


Abb. 2

Man erkennt, daß das Gleichgewicht $(\kappa_1; \psi_1)$ einen (lokal) stabilen Knoten darstellt, während $(\kappa_2; \psi_2)$ ein instabiles Gleichgewicht kennzeichnet. Die Grenze ψ_2 stellt eine obere Schranke für die Anfangsbedingung $\psi(0)$ dar. Bei $\psi(0) > \psi_2$ kann ohne Parameteränderung ein steady state nicht erreicht werden; die relative Schuld wächst ständig, während der relative Kapitalstock schrumpft.

Für das oben angegebene Zahlenbeispiel mit $\epsilon = 0,03$ erhält man $\psi_1 = 0,387$; $\psi_2 = 0,922$. Würde unter diesen Bedingungen beispielsweise durch konjunkturell bedingte Defizite eine Staatsschuld von mehr als 92% des Kapitalstocks akkumuliert, dann wäre eine Korrektur notwendig (z.B. eine Senkung von ϵ).

Interessant ist hier noch, daß nicht so sehr die relative Staatsschuld in bezug auf das Sozialprodukt oder in bezug auf das Arbeitskräftepotential, sondern in bezug auf den Kapitalstock die entscheidende Rolle spielt. Berücksichtigt man, daß $r = \alpha\kappa$, dann ist ψ auch ein Maß für den Anteil der staatlichen Zinszahlungen rD am Nichtlohneinkommen:

$$\frac{rD}{\alpha Y} = \frac{(\alpha Y/K)D}{\alpha Y} = \frac{D}{K} = \psi .$$

Gibt es auch hier eine Konstellation von (θ, ϵ) bzw. (θ, g) , die das optimale Wachstumsgleichgewicht sicherstellt? Durch entsprechende Substitution erhält man aus (11) und (12) eine quadratische Gleichung in κ :

$$(14) \quad \kappa^2 \alpha s (1-\theta)(1-\theta-\epsilon) - \kappa n [(s+\alpha)(1-\theta) - \epsilon] + n^2 = 0 .$$

Wegen $\kappa^0 = n/\alpha$ folgt für die optimale Staatsausgabenquote g :

$$(15) \quad g = \frac{\theta(1-\alpha)}{1-s+s\theta} .$$

Das Bild dieser Funktion ist in Abb. 3 dargestellt. Die Gerade (13), die den mit Existenz eines steady state vereinbarten Parameter-Bereich abgrenzt, tangiert die Kurve (15) bei $g = g_0$ (Herleitung in Anhang 1).

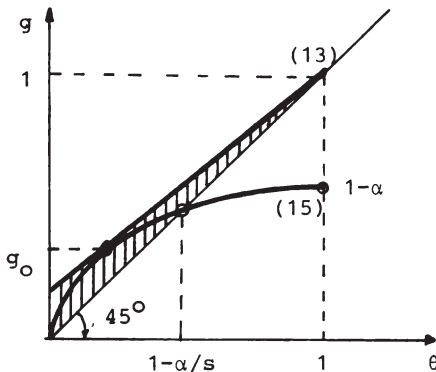


Abb. 3

Der schraffierte Bereich in Abb. 3 zeigt die Kombinationen von g und θ an, bei denen $g > \theta$ nicht mit der Existenzbedingung für einen steady state kollidiert. In diesem Bereich kann zwar der Gleichgewichtszins größer sein als die Wachstumsrate ($r^* > n$), allerdings gilt $r^*(1-\theta) \leq n$; der Nettozins darf die Wachstumsrate nicht überschreiten.

Die Gleichung (15) scheint den Schluß naheulegen, daß bei optimalem steady state die Staatsverbrauchsquote im Bereich $0 \leq g < 1-\alpha$ gewählt werden kann (vgl. auch Carlberg (1983)). Niedrige Werte von g und θ bedeuten allerdings, daß die zu hohe private Sparquote durch eine entsprechend höhere Staatsschuld zu korrigieren ist. Das läßt vermuten, daß bei zu kleinem g das optimale Wachstumsgleichgewicht wegen der großen Staatsschuld instabil ist. Das ist in der Tat der Fall; ein $g \leq g_0$ ist nicht mit einem stabilen steady state vereinbar (vgl. Anhang 2).

Welches relative Defizit η (unter Einschluß der Zinszahlungen) ergibt sich im optimalen steady state ($\kappa = n/\alpha$)? Definitiv gilt

$$\eta = \varepsilon + (1-\theta)rD/Y = \varepsilon + (1-\theta)\alpha\psi ,$$

Durch Einsetzen von $\hat{D} = n$ und $\kappa = n/\alpha$ in (7) folgt

$$\frac{\varepsilon n}{\alpha\psi} + \frac{(1-\theta)\alpha n}{\alpha} = n \quad \text{und}$$

$$\psi^0 = \frac{\varepsilon}{\alpha\theta} .$$

Das relative Defizit im optimalen steady state ist damit unter Berücksichtigung von (15)

$$(16) \quad \eta = \frac{\varepsilon}{\theta} = \frac{s(1-\theta) - \alpha}{1-s+s\theta} .$$

Zu bemerken ist, daß η hier kein Aktionsparameter, sondern Resultat im steady state ist, wenn g und θ entsprechend der Bedingung (15) gewählt werden.

Wenn $\varepsilon = 0$ gesetzt wird, dann liegt das stabile Gleichgewicht bei $\psi = 0$ und $\kappa = n/s(1-\theta)$, das aber auch hier nur erreicht wird, wenn der Anfangswert von ψ nicht zu groß ist.

Nun soll der Fall (b) untersucht werden. Statt einer "Zinssteuer" wird vorgesehen, daß die Ausgaben G entsprechend der Zinsbelastung reduziert werden, so daß das relative Defizit η (einschließlich der Zinszahlungen) konstant bleibt. In diesem Fall ergibt sich für die Staatsausgaben

$$(17) \quad G = (\eta + \theta)Y - (1 - \theta)rD.$$

Die Aktionsparameter sind η und θ , während sich g anpaßt. Aus den Gleichungen (7) und (8) werden entsprechend

$$(7') \quad \hat{D} = \eta Y / D = \eta \kappa / \psi$$

$$(8') \quad \hat{K} = (s(1-\theta) - \eta)\kappa + s(1-\theta)\alpha\kappa\psi$$

Damit folgt für $\hat{\psi} = \hat{D} - \hat{K} = 0$:

$$\psi^2 s \alpha (1-\theta) + \psi (s(1-\theta) - \eta) - \eta = 0 \quad .$$

Da eine Wurzel negativ ist, kommt als relevante Lösung nur die positive Wurzel in Frage, und der steady state ist eindeutig. Das Phasendiagramm (Abb. 4) zeigt globale Stabilität.

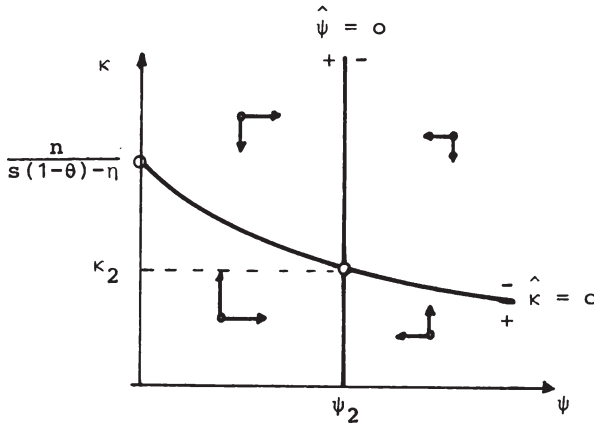


Abb. 4

Optimalität im Sinne maximalen Pro-Kopf-Konsums verlangt $\kappa^* = \frac{n}{\alpha}$, so daß die Parameter η und θ der Bedingung

$$s(1-\theta)(1+\eta) - \eta = \alpha$$

genügen müssen.

Wird berücksichtigt, daß $g = G/Y = \eta + \theta - (1-\theta)\alpha\psi$ ist, ergeben sich wieder die optimalen Parameterkonstellationen aus der Gleichung (15). Allerdings ist nun auch eine Konstellation mit $g < g_0$ als steady state mit maximalem Pro-Kopf-Konsum zu erreichen, da die Fixierung von η und θ kein Stabilitätsproblem bei einer entsprechend hohen Staatsschuld aufwirft. Bei Abweichungen vom Wachstumsgleichgewicht wird der staatliche Verbrauch angepaßt, nicht aber die Defizitquote.

Zusammengefaßt lautet das Ergebnis:

1. Eine Politik der Staatsverschuldung (oder der Bildung von Überschüssen) ist mit Existenz und Stabilität eines langfristigen Gleichgewichts vereinbar, wenn

- in Höhe der anfallenden Zinszahlungen besondere Pauschalsteuern in gleicher Höhe erhoben werden.
- in Höhe der anfallenden Zinszahlungen die Staatsausgaben für Güter und Dienste entsprechend korrigiert werden.
- keine Anpassung an die Zinszahlungen vorgenommen wird, aber der Anteil der Staatsausgaben am Sozialprodukt die Steuerquote nicht zu stark übersteigt und die Staatsschuld in Relation zum Kapitalstock nicht von vornherein eine bestimmte Grenze überschreitet. Stabiles Wachstumsgleichgewicht ist hier auch möglich, wenn der Gleichgewichtszins größer ist als die Gleichgewichtswachstumsrate. Letzteres liegt daran, daß die Zinseinkommen besteuert werden. Bedingungen für ein Wachstumsgleichgewicht mit einem Haushaltsdefizit sind $r(1-\theta) \leq n$ und $s > \alpha$.

2. Optimales Wachstumsgleichgewicht kann durch eine entsprechende Wahl von Steuerquote und Staatsausgabenanteil bzw. Defizitquote erreicht werden. Voraussetzung dazu ist allerdings, daß die marginale Sparquote die Produktionselastizität des Kapitals übersteigt. Bei ausgeglichenem Budget und ohne Staatsschuld kann nur eine ganz bestimmte Quote der öffentlichen Ausgaben im optimalen Wachstumsgleichgewicht realisiert werden. Bei geeigneter Kreditfinanzierung kann die Ausgabenquote im Bereich $0 < g < 1 - \alpha$ liegen, wobei allerdings $g > 1 - \alpha / s$ einen Überschuß des Haushalts verlangt.

Die Ergebnisse ändern sich nicht, wenn statt der kurzlaufenden Schuldtitel des Staates (die Schuld ist stets mit dem jeweiligen Zinssatz zu verzinsen) ewige Renten ausgegeben werden.

3. Der Spielraum für die Defizitquote hängt nicht ab von der Gleichgewichtswachstumsrate n . Auch die Berücksichtigung technischen Fortschritts und einer positiven Kapitalverschleißrate ändern an den Ergebnissen bezüglich der Kreditfinanzierungsmöglichkeiten nichts.

4. Bei Fixierung der Staatsverbrauchsquote g und der Steuerquote θ ist Kreditfinanzierung ($g > \theta$) überhaupt nur auf Dauer möglich, wenn die Sparrate s die Produktionselastizität des Kapitals übersteigt, wenn also die private Sparrate für optimales Wachstum zu hoch ist. Die maximal mögliche Defizitquote ist ($s > \alpha$ vorausgesetzt) umso kleiner, je größer der Staatsanteil (gemessen durch g oder θ) ist.

3. Öffentliche Investitionen

Ändert sich etwas grundlegend an den Verschuldungsmöglichkeiten, wenn der Staat auch investiert? Um das zu untersuchen, soll in Abweichung von (1) von der Produktionsfunktion

$$(18) \quad Y = K^\alpha R^\beta N^\gamma; \quad \alpha + \beta + \gamma = 1$$

ausgegangen werden, in der R den öffentlichen Kapitalstock (z.B. "Infrastruktur") bezeichnet. Wachstumsgleichgewicht erfordert nun eine positive öffentliche Investitionsquote, im übrigen ist zu vermuten, daß die Modellergebnisse sich nicht wesentlich ändern, was auch durch die Untersuchung von Carlberg (1983) bestätigt wird. Es dürfte ausreichen, die Situation fixierter Ausgaberraten und der Steuerquote zu betrachten.

Wenn c die staatliche Investitionsquote bezeichnet, dann ist

$$(19) \quad \dot{R} = cY; \quad 0 < c < 1.$$

Der staatliche Verbrauch ist G und die entsprechende Ausgabenquote g . Dann ergibt sich analog zu dem obigen Modell:

$$(20) \quad \hat{R} = c\rho; \quad \rho = Y/R$$

$$(21) \quad \hat{K} = [s(1-\theta) - \varepsilon] \kappa - (1-s)(1-\theta)\alpha\kappa\psi; \quad \varepsilon = g+c-\theta$$

$$(22) \quad \hat{D} = \varepsilon\kappa/\psi + (1-\theta)\alpha\kappa$$

Die Gleichgewichtswerte der Variablen ρ^* , κ^* und ψ^* folgen aus $\hat{R} = \hat{K} = \hat{D} = n$. Damit ist

$$\rho^* = n/c,$$

während κ^* und ψ^* aus den Gleichungen (11) und (12) bestimmt werden. Die Stabilitätsüberlegungen können anhand eines Phasendiagramms der Abb. 2 angestellt werden. Zu berücksichtigen ist dabei, daß die Kurve für die Bedingung $\hat{\kappa} = 0$ nun auch von ρ abhängt, während ψ_1 und ψ_2 wieder Konstante sind. Es läßt sich zeigen, daß die Veränderung von ρ die Kurve nicht so stark verschiebt, daß daraus Instabilität resultieren könnte.

Optimalität und Zulässigkeit von Defiziten sind analog zur Abb. 3 zu behandeln. Optimales Wachstumsgleichgewicht verlangt $\rho = n/\beta$, also $c = \beta$.

Wegen $\kappa = n/\alpha$ und $\hat{D} = n$ folgt aus (22) wiederum

$$\psi = \varepsilon/\theta\alpha \quad .$$

Man könnte vermuten, daß öffentliche Investitionen dann eine andere Wirkung haben, wenn sie die Skalenerträge ändern, d.h. den Homogenitätsgrad der Produktionsfunktion auf eins oder über eins hinaus anheben. Bei zunehmenden Skalenerträgen steigt zwar das Pro-Kopf-Einkommen auch im Wachstumsgleichgewicht ständig, so daß eine konstante Neuverschuldungsrate bezogen auf die Bevölkerung durchaus möglich ist; die Grenzen für die Neuverschuldungsrate bezogen auf das Sozialprodukt sind jedoch wie oben angegeben (Herleitung der Ergebnisse vgl. Anhang 3).

4. Vermögenseffekte

Die Untersuchung des einfachen Modells zeigte, daß ohne "Korrekturmaßnahmen" wie Zinssteuern oder Einschränkung des öffentlichen Verbrauchs bei relativ hoher Staatsschuld der Bereich möglicher permanenter Defizite eng begrenzt ist. Die Grenzen waren gezogen durch Existenz- und Stabilitätsbedingungen. Die Berücksichtigung von Vermögenseffekten bei der Konsumgüternachfrage läßt vermuten, daß dieser Spielraum noch enger wird, da über den Vermögenseffekt die destabilisierende Wirkung einer hohen Staatsschuld verstärkt wird.

In der einschlägigen Literatur (vgl. z.B. Phelps und Shell (1969); Furstenberg (1978); Tobin und Butier (1976)) ist es üblich, den Vermögenseffekt in der Konsumfunktion wie folgt zu berücksichtigen:

$$(23) \quad C = (1-s)(Y-T+rD) + v(K+D); \quad v > 0$$

Das private Vermögen ist die Summe aus dem privaten Kapitalstock und der Staatsschuld; das Ricardo-Argument der Antizipation von Zinssteuern wird nicht berücksichtigt²⁾. Unter Benutzung von (2) lauten die entsprechend modifizierten Gleichungen (4) und (5):

$$(24) \quad S = s(1-\theta)(Y+rD) - v(K+D)$$

$$(25) \quad \dot{K} = [s(1-\theta) + \theta]Y - (1-s)(1-\theta)rD - v(K+D) - G$$

Wenn die Regierung $g = G/Y$ und θ fixiert, dann bleibt die Gleichung (7) erhalten und (8) muß wie folgt geändert werden:

$$(26) \quad \hat{K} = [s(1-\theta) + \theta - g] Y/K - (1-s)(1-\theta)rD/K - v(1+D/K)$$

2) Ebenso soll auf eine mikroökonomische Begründung des Vermögenseffekts (die bekanntlich nicht unproblematisch ist) verzichtet werden.

Im steady state muß gelten:

$$(27) \quad \hat{\kappa} = (1-\alpha)(n-\hat{K}) = 0$$

$$(28) \quad \hat{\psi} = [\varepsilon/\psi + (1-\theta)\alpha]\kappa - \hat{K} = 0$$

Aus (26) und (27) folgt

$$(29) \quad \kappa = \frac{n+v(1+\psi)}{s(1-\theta) - \varepsilon - (1-s)(1-\theta)\alpha\psi'}$$

während (28) in Verbindung mit (26) ergibt

$$(30) \quad \kappa = \frac{-v(1+\psi)\psi}{(1-\theta)(1-s)\alpha\psi^2 - [(1-\theta)(s-\alpha) - \varepsilon]\psi + \varepsilon}$$

Der Nenner der rechten Seite von (30) entspricht der quadratischen Gleichung (11), so daß die Funktion (30) an den Stellen $\psi_a > 0$ und $\psi_b > 0$ (sofern reelle Wurzeln existieren) Sprungstellen aufweist. Ferner gilt $\kappa(\psi) > 0$ für $\psi_a \leq \psi \leq \psi_b$, sonst $\kappa(\psi) < 0$.

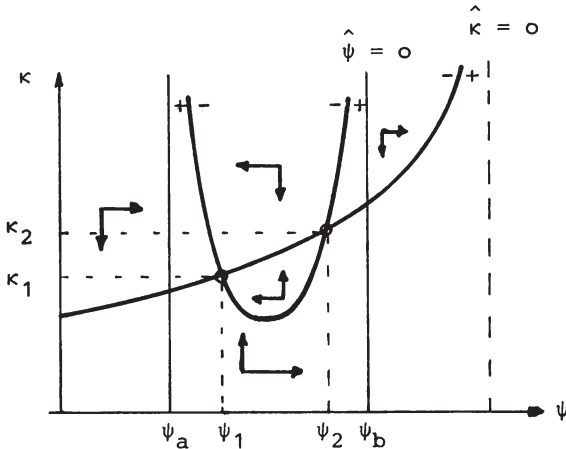


Abb. 5

Abb. 5 zeigt das Phasendiagramm für den Fall, daß ein steady state existiert. Man erkennt wiederum, daß (κ_1, ψ_1) ein lokal stabiles und (κ_2, ψ_2) ein instabiles Gleichgewicht darstellen. Zur Existenz eines steady state läßt sich sagen, daß in den Fällen, in denen es keine reellen Wurzeln ψ_a, ψ_b der Gleichung (11) gibt, auch kein Gleichgewicht existiert. Das ist genau das Kriterium wie ohne einen Vermögenseffekt. Da aber nun (30) oberhalb (29) liegen kann, ist der Existenzbereich durch den Vermögenseffekt eingeschränkt. Je größer der Vermögenseffekt v , desto kleiner ist der Bereich der (g, θ) , die mit einem langfristigen Gleichgewicht vereinbar sind.

Die Frage nach optimalem Wachstumsgleichgewicht läßt sich auch hier beantworten. Im Optimum muß auch hier $\kappa = n/\alpha$ gelten, womit aus (28) wiederum der optimale Wert für $\psi = \varepsilon/\theta\alpha$ folgt. Durch Einsetzen dieser Werte in (29) oder (30) folgt für die optimale Ausgabenquote g :

$$(31) \quad g = \frac{\theta(1-\alpha)(1+v/n)}{1-s+s\theta+v/n}$$

Im Vergleich mit (15) erkennt man, daß für $v = 0$ beide Ausdrücke gleich sind, und daß die optimale Staatsausgabenquote mit steigendem v abnimmt. Ein positives Defizit ist nur optimal, solange $s(1-\theta) > \alpha(1+v/n)$ ist.

5. Zusammenfassung

Die zentrale Frage dieser Untersuchung war, welche Regeln der Kreditfinanzierung öffentlicher Ausgaben mit Existenz, Stabilität und Optimalität eines langfristigen Gleichgewichts vereinbar sind. Zur Diskussion standen drei derartige Regeln:

- (1) Die Ausgabenquote für den staatlichen Verbrauch und der proportionale Steuersatz werden fixiert, während in Höhe der anfallenden Zinszahlungen auf die Staatsschuld eine spezielle Pauschalsteuer ("Zinssteuer") erhoben wird.

- (2) Die sog. Zinssteuer entfällt, und das laufende Defizit (einschließlich der Schuldzinsen) wird in voller Höhe im Kreditwege finanziert.
- (3) Steuersatz und Defizitquote werden festgesetzt, während der staatliche Verbrauch angepaßt, d.h. bei höheren Schuldzinsen entsprechend reduziert wird.

Darüber hinaus wurden Modellvarianten mit öffentlichen Investitionen und einem öffentlichen Kapitalstock sowie mit einem Vermögensgenseffekt in der Konsumfunktion untersucht.

Existenz und Stabilität eines langfristigen Wachstumsgleichgewichts werden nur unter den Modellbedingungen (2) problematisch. Auch hier gibt es einen - wenn auch kleinen - Bereich, in dem ein laufendes Defizit mit Stabilität und auch Optimalität des steady state vereinbar ist. Entscheidend für die Größe dieses Bereichs ist die Sparquote in bezug auf das verfügbare Einkommen und die Produktionselastizität des Kapitals. Wenn die Sparquote die Produktionselastizität nicht übersteigt, dann ist in keinem Falle Kreditfinanzierung staatlicher Ausgaben mit den hier betrachteten Optimalitätsbedingungen vereinbar.

Keinen oder nur geringfügigen Einfluß auf die Möglichkeiten der Kreditfinanzierung haben die Wachstumsrate des Sozialprodukts, die Rate des technischen Fortschritts oder staatliche Investitionen. Eine Regel, die die Kreditfinanzierung an staatliche Investitionen bindet, ist im allgemeinen nicht optimal.

Das Resultat, daß der Spielraum für Defizite (insbesondere unter den Finanzierungsregeln (2)) mit sinkender Sparquote und steigendem Staatsanteil abnimmt, läßt eine Politik, die steigende Defizite mit steigendem Staatsanteil und zunehmenden Transferzahlungen verbindet, zumindest unter den hier betrachteten Modellbedingungen als bedenklich erscheinen.

ANHANG I

Es ist zu beweisen, daß der Graph der Funktion (15) im Bereich $0 \leq \theta \leq 1$ nicht oberhalb des Graphen (13) liegt. Damit muß die Bedingung

$$(a) \quad (1-\theta)f + \theta \geq \frac{\theta(1-\alpha)}{1-s+s\theta}$$

$$\text{mit } f = s(1-\alpha) + \alpha(1-s) - 2\sqrt{\alpha s(1-\alpha)(1-s)}$$

und $0 < \alpha < s < 1$, $0 < \theta < 1$ erfüllt sein.

Durch Umformung von (a) erhält man eine quadratische Ungleichung in θ :

$$(b) \quad \theta^2 s(1-f) + \theta(2sf - sf + \alpha) + f(1-s) \geq 0.$$

Damit die Ungleichung für alle $0 < \theta < 1$ erfüllt ist, darf es höchstens eine reelle Wurzel, also eine Doppelwurzel geben, die die obige Bedingung als Gleichung erfüllt, also muß

$$(c) \quad [s(1-f) + f(1-s) - \alpha]^2 - 4fs(1-f)(1-s) \leq 0$$

gefordert werden. Entsprechende Vereinfachung ergibt den quadratischen Ausdruck

$$f^2 - 2f(s(1-\alpha) + \alpha(1-s)) + (s-\alpha)^2 \leq 0,$$

und das ist für $f \geq s(1-\alpha) + \alpha(1-s) - 2\sqrt{\alpha s(1-\alpha)(1-s)}$ erfüllt. Damit gibt es genau eine Doppelwurzel θ_0 der Gleichung (b), und es gilt

$$(1-\theta)f + \theta > \frac{\theta(1-\alpha)}{1-s+s\theta} \quad \text{für } \theta \neq \theta_0, \quad 0 < \theta < 1 \text{ und}$$

$$(1-\theta_0)f + \theta_0 = \frac{\theta_0(1-\alpha)}{1-s+s\theta_0} \quad \text{q.e.d.}$$

ANHANG 2

Es ist nun zu zeigen, daß die Parameterwerte (g, θ) im Bereich $0 < \theta < \theta_0$ der Funktion (15) kein stabiles Optimum ermöglichen. Aus (12) und der Bedingung $\kappa = n/\alpha$ kann der entsprechende optimale Wert von ψ bestimmt werden. Für alle Wertpaare (g, θ) , die (15) im Bereich $0 \leq \theta < \theta_0$ erfüllen, ist für einen optimalen steady state eine Staatsschuld erforderlich, die die Stabilitätsbedingung verletzt. Das ist zu beweisen. Aus Abb. 2 erkennt man, daß nur (κ_1, ψ_1) ein stabiles Gleichgewicht ist, und aus (11) folgt, daß

$$\psi_1 \leq \frac{(1-\theta)(s-\alpha)-\varepsilon}{2(1-\theta)(1-s)\alpha} = \bar{\psi}$$

sein muß. Aus (12) folgt die Bedingung für optimales Wachstumsgleichgewicht

$$\psi^* = \frac{s(1-\theta)-\varepsilon-\alpha}{(1-\theta)(1-s)\alpha}.$$

Das Optimum ist mit Stabilität nur vereinbar, wenn $\psi^* < \bar{\psi}$. Also

$$s(1-\theta)-\varepsilon-\alpha < \frac{1}{2}((1-\theta)(s-\alpha)-\varepsilon) \quad \text{bzw.}$$

$$s-\alpha-\varepsilon-\theta(s+\alpha) < 0 \quad .$$

Das maximale ε , das noch mit Existenz eines steady state vereinbar ist, ergibt sich aus (13) mit

$$\varepsilon = (1-\theta) f(s, \alpha).$$

Damit erhält man

$$s - \alpha - f - \theta(s + \alpha - f) < 0,$$

und diese Ungleichung ist nur erfüllt für

$$\theta > \frac{s - \alpha - f}{s + \alpha - f} .$$

Andererseits ist

$$\theta_0 = \frac{s(1-f) + f(1-s) - \alpha}{2s(1-f)} .$$

Durch Ausmultiplizieren und Einsetzen von $f(s, \alpha)$ ergibt sich

$$\frac{s - \alpha - f}{s + \alpha - f} = \frac{s(1-f) + f(1-s) - \alpha}{2s(1-f)} .$$

Damit ist die Stabilitätsbedingung $\psi^* < \bar{\psi}$ nur für $\theta > \theta_0$ erfüllt, und im Bereich $\theta \leq \theta_0$ liegt kein optimales und stabiles Gleichgewicht.

ANHANG 3

Es ist zu zeigen, daß das Wachstumsmodell der Gleichungen (20), (21) und (22) ein lokal stabiles Gleichgewicht aufweist, sofern ein steady state existiert. Nach entsprechender Umformung ergibt sich für die Wachstumsraten $\hat{\rho}$, $\hat{\kappa}$ und $\hat{\psi}$:

$$(a) \quad \hat{\rho} = \gamma n - (1-\beta)c\rho + \alpha\kappa h(\psi)$$

$$(b) \quad \hat{\kappa} = \gamma n + \beta c\rho - (1-\alpha)\kappa h(\psi)$$

$$(c) \quad \hat{\psi} = \kappa \left[\frac{\varepsilon}{\psi} - (s-\alpha)(1-\theta) + \varepsilon + (1-s)(1-\theta)\alpha\psi \right],$$

wobei $h(\psi) = s(1-\theta) - \varepsilon - (1-s)(1-\theta)\alpha\psi$.

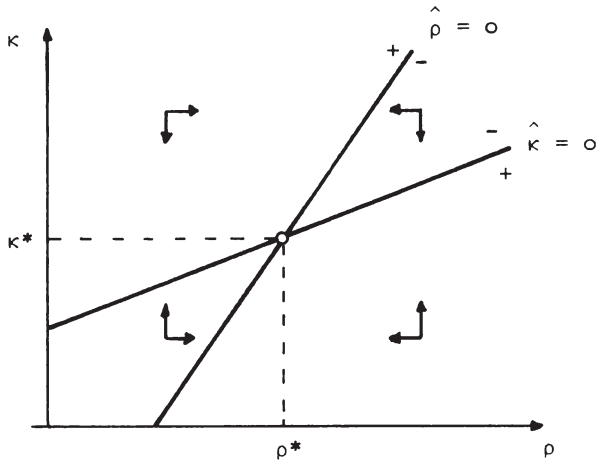
Die Gleichung (c) ist für $\hat{\psi} = 0$ dann erfüllt, wenn entweder $\kappa = 0$ oder es reelle Wurzeln ψ_1, ψ_2 der quadratischen Gleichung

$$\psi^2(1-s)(1-\theta)\alpha - \psi [(s-\alpha)(1-\theta) - \varepsilon] + \varepsilon = 0$$

gibt. Aus dem ersten Modell ist bekannt, daß $0 < \psi_1 < \psi_2$ und daß für alle Anfangswerte ψ_0 aus dem Intervall $0 < \psi_0 < \psi_2$ auch $\lim_{t \rightarrow \infty} \psi(t) = \psi_1$ gilt. ψ erreicht seinen Gleichgewichtswert ψ_1 unabhängig von ρ und κ .

Da $\psi_2 < \frac{(s-\alpha)(1-\theta) - \varepsilon}{(1-s)(1-\theta)\alpha}$, ist $h(\psi) > 0$ für $0 \leq \psi \leq \psi_2$.

Setzt man nun $\psi = \psi_1$ in (a) und (b), dann ergibt sich das folgende Phasendiagramm:



Da nun ψ unabhängig von ρ und κ gegen ψ_1 konvergiert (sofern $\psi_0 < \psi_2$), müssen auch κ und ρ gegen die Gleichgewichtswerte ρ^* und κ^* konvergieren, das Gleichgewicht $\{\rho^*, \kappa^*, \psi_1\}$ ist damit stabil.

Literaturverzeichnis:

- Arrow, K.J. and Kurz, M. (1970), Public Investment, the Rate of Return, and Optimal Fiscal Policy. Baltimore and London.
- Barro, R. (1974), Are Government Bonds Net Wealth? Journal of Political Economy, Vol. 82, S. 1095-1117.
- Carlberg, M. (1983), Is Deficit Spending Feasible in the Long Run? Zeitschrift für Wirtschafts- und Socialwissenschaften. Jg. 103, S. 409-418.
- Christ, C.F. (1973), Monetary and Fiscal Influences on U.S. Money Income, 1891-1970. Journal of Money, Credit and Banking. Vol. 5, S. 279-300.

- Diamond, P.A. (1965), National Debt in a Neoclassical Growth Model. *American Economic Review*, Vol. 55, S. 1126-1150.
- Feldstein, M. (1980), Fiscal Policies, Inflation and Capital Formation. *American Economic Review*, Vol. 70, S. 636-650.
- Furstenberg, G.M. and Malkiel, G. (1977), The Government and Capital Formation: A Survey of Recent Issues. *Journal of Economic Literature*, Vol. 15, S. 835-877.
- Furstenberg, G.M. (1978), The Long-Term Effects of Government Deficits on the U.S. Output Potential. *The Journal of Finance*, Vol. 33, S. 989-1001.
- Gandenberger, O. (1972), Intertemporale Verteilungswirkungen der Staatsverschuldung. In: Haller, H., Albers, W. (Hrsg.), *Probleme der Staatsverschuldung*, Berlin, S. 189-214.
- Koetz, A.G. (1983), *Optimale Staatsverschuldung. Ein Beitrag zur Analyse der langfristigen Konsequenzen der öffentlichen Kreditaufnahme*, Berlin.
- Koopmans, T.C. (1967), Objectives, Constraints and Outcomes in Optimal Growth Models, *Econometrica*, Vol. 35, S. 1-15.
- Modigliani, F. (1961), Long Run Implications of Alternative Fiscal Policies and the Burden of the National Debt. *Economic Journal*, Vol. 71, S. 730-755.
- Mückl, W. (1981), Zur Frage intertemporaler Belastungswirkungen von kreditfinanzierten öffentlichen Ausgaben. In: ders. u. Ott, A.E. (Hrsg.), *Wirtschaftstheorie und Wirtschaftspolitik*, Passau, S. 359ff.
- Phelps, E.S. and Shell, K. (1969), Public Debt, Taxation and Capital Intensiveness. *Journal of Economic Theory*, Vol. 1, S. 330-346.
- Sinn, H.W. (1982), Taxation, Growth, and Resource Extraction. *European Economic Review*, Vol. 19, S. 357-386.
- Tobin, J. and Buiter, W. (1976), Long Run Effects of Fiscal and Monetary Policy on Aggregate Demand. In: Stein, J.L. (ed.), *Monetarism*, Vol. 1, Amsterdam, S. 273-309.

Zielkonflikte im Kontext der Staatsverschuldung.

Einige Anmerkungen mit empirischem Bezug.

von

Eberhard Wille und Stefan Kronenberger

1. Zielkonflikte und Modellansätze

Die Entwicklung der Staatsverschuldung in der Bundesrepublik Deutschland erlebte nach der ersten Erdölkrise eine deutliche Zäsur, denn im Jahre 1974 begann gleichsam eine "Schuldenexplosion"¹⁾. Während der Schuldenstand im Öffentlichen Gesamthaushalt von 1962 bis 1973 um 106,2 Mrd.DM zunahm, stieg er anschließend von 1973 bis 1982 um 440,4 Mrd.DM an, so daß der Durchschnitt der Wachstumsraten, der im Zeitraum zwischen 1962 und 1973 noch bei knapp 9,5 vH lag, in der folgenden Phase auf 15,7 vH hochschnellte (Tabelle 1). Der Durchschnitt der Anteile des Finanzierungssaldos an den öffentlichen Ausgaben kletterte in den betreffenden Zeiträumen von 4,4 vH auf 11,5 vH, und fast parallel hierzu sank der Durchschnitt der Steuerfinanzierungsquoten (Anteil der Steuereinnahmen an den öffentlichen Ausgaben) von 78,4 vH auf 71,5 vH²⁾. Diese insgesamt "schon atemberaubend(e)"³⁾ Entwicklung rückte Probleme der Staatsverschuldung dann auch in den Mittelpunkt sowohl wissenschaftlicher als auch tagespolitischer Kontroversen und heute existiert eine "kaum noch zu übersehende Fülle von Stel-

1) Irmeler (1980, 132).

2) Der Durchschnitt der Anteile von Steuereinnahmen und Finanzierungssaldo lag somit in beiden Zeitabschnitten ziemlich unverändert bei ca. 83 vH.

3) Duwendag (1983b, 117).

Tabelle 1: Schuldenstand, Finanzierungssaldo, Steuerfinanzierungsquote und Nettokreditaufnahme für den Öffentlichen Gesamthaushalt¹⁾.

Jahr	Schuldenstand ²⁾		Finanzierungssaldo		Steuerfinanzierungsquote ⁵⁾	Nettokreditaufnahme	
	Mrd.DM	Wachstumsrate ³⁾	Mrd.DM	Anteil ⁴⁾		Mrd.DM	Anteil ⁶⁾
1962	59,1	4,8	- 1,8	1,7	81,4	2,2	2,1
1963	64,9	9,8	- 5,3	4,6	78,5	5,4	4,6
1964	72,5	11,7	- 5,6	4,4	78,7	5,4	4,2
1965	80,7	11,3	- 9,4	6,7	76,2	6,9	5,0
1966	88,6	9,8	- 7,7	5,3	77,7	5,8	4,0
1967	104,4	17,8	- 12,1	7,9	74,8	13,0	8,5
1968	114,1	9,3	- 7,4	4,7	76,8	10,7	6,7
1969	115,8	1,5	+ 2,5	+ 1,4	83,4	2,5	1,4
1970	123,2	6,4	- 8,1	4,1	78,5	6,5	3,3
1971	137,1	11,3	- 15,6	6,9	76,1	13,9	6,1
1972	154,2	12,5	- 13,1	5,2	78,1	15,4	6,1
1973	165,3	7,2	- 8,8	3,1	80,1	11,4	4,1
1974	188,8	14,2	- 27,3	8,6	75,3	22,5	7,1
1975	253,1	34,1	- 63,9	17,7	67,2	53,6	14,9
1976	292,3	15,5	- 48,0	12,7	71,0	46,8	12,4
1977	325,2	11,3	- 31,2	7,9	75,7	31,7	8,0
1978	365,5	12,4	- 39,6	9,1	73,6	40,7	9,4
1979	409,1	11,9	- 46,6	9,9	72,9	43,4	9,2
1980	460,9	12,7	- 57,1	11,3	71,7	53,8	10,6
1981	534,1	15,9	- 76,6	14,1	68,3	69,6	12,8
1982	605,7	13,4	- 70,3	12,5	67,4	68,4	12,2

- 1) Bund, Lastenausgleichsfonds, ERP-Sondervermögen, EG-Anteile, Länder, Gemeinden und Gemeindeverbände in der Abgrenzung der Finanzstatistik. Bis 1981 Rechnungsergebnisse, für die Gemeinden jedoch noch für 1981 Ergebnisse der Vierteljahresstatistik, zuzüglich nicht mehr erfaßte Krankenhäuser der Länder und Gemeinden; für 1982 Ergebnisse der Vierteljahresstatistik einschließlich Sonderrechnungen der Länder sowie Krankenhäuser der Länder und Gemeinden; mit dem Jahr 1981 nur bedingt vergleichbar.
- 2) Fundierte Schulden (Kreditmarktmittel, Ausgleichsforderungen und sonstige Altverbindlichkeiten und auf fremde Währung lautende Schulden) ohne Schulden bei Verwaltungen. Die Zahlen zum Schuldenstand umfassen die Schulden des Bundes, des Lastenausgleichsfonds, des ERP-Sondervermögens, der Länder und der Gemeinden und Gemeindeverbände (ab 1973 ohne Schulden der Eigenbetriebe, ab 1978 ohne Schulden der Krankenhäuser mit kaufmännischem Rechnungswesen) einschließlich der Zweckverbände (ohne Schulden der Zweckverbände in Nordrhein-Westfalen), die ab 1974 in der Finanzstatistik gesondert ausgewiesen werden.
Die Angaben über die Nettokreditaufnahme stimmen auch deshalb nicht mit den Veränderungen des Schuldenstandes überein, weil die Ausgleichsforderungen und die im Londoner Schuldenabkommen geregelten Auslandsschulden den Schuldenstand beeinflussen ohne daß dieser Vorgang seinen Niederschlag in einer Kreditaufnahme findet.
- 3) Veränderung des Schuldenstandes gegenüber dem Vorjahr in v%.
- 4) Finanzierungssaldo in vH der öffentlichen Ausgaben.
- 5) Steuereinnahmen in vH der öffentlichen Ausgaben.
- 6) Nettokreditaufnahme in vH der öffentlichen Ausgaben.

Quelle: Zusammengestellt und errechnet aus: Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Jahresgutachten 1983/84, a.a.O., Tabelle 34*; Statistisches Bundesamt, Finanzen und Steuern (Fachserie 14), Reihe 5, Schulden der öffentlichen Haushalte 1982, Stuttgart und Mainz 1983, S. 61ff.

lungnahmen und Untersuchungen zu diesem Thema"4).

Dieser deutliche und fast sprunghafte Anstieg, den Finanzierungssaldo⁵⁾ und Nettokreditaufnahme ab 1974 im öffentlichen Gesamthaushalt aufweisen, verlief auf den einzelnen öffentlichen Ebenen keineswegs einheitlich, sondern zeigt sich am ausgeprägtesten beim Bund und am schwächsten bzw., bezogen auf die entsprechenden Anteile, sogar in gegenläufiger Richtung bei den Gemeinden. Gegenüber dem vorangegangenen Zeitabschnitt stieg der Durchschnitt der Anteile des Finanzierungssaldos an den jeweiligen öffentlichen Ausgaben in den Jahren 1974 bis 1982 beim Bund von 2,7 vH auf 14,6 vH und bei den Ländern von 3,1 vH auf 9,3 vH, während diese Kennziffer⁶⁾ bei den Gemeinden von 7,2 vH auf 4,9 vH abnahm (Tabelle 2). Im

4) Zu diesem, fraglos zutreffenden, Fazit gelangt W. Dreißig (1981, 345) in ihrem Besprechungsaufsatz über einen Sammelband mit 10 Beiträgen und 6 Einzelercheinungen.

Zu repräsentativen Überblicken siehe u.a. Gandenberger (1980), Lang/Koch (1980), Ziffzer (1980a), Gandenberger (1981), Piel/Simmert (1981), Duwendag (1983a) und Koetz (1983); ferner an Sammelbänden Haller/Albers (1972), Nowotny (1979), Beihefte der Konjunkturpolitik (Heft 27, 1980), Ifo-Studien (26. Jg., 1980) und Simmert/Wagner (1981).

5) Die Netto-Neuverschuldung während einer Periode geht in der Regel auf einen negativen Finanzierungssaldo des betreffenden öffentlichen Haushalts zurück. Sie bildet jenen Teil des Haushaltsdefizits, der durch Nettokreditaufnahme finanziert wird und somit den Schuldenstand erhöht. Sofern der Umfang der Nettokreditaufnahme den entsprechenden negativen Finanzierungssaldo in einem Jahr übersteigt - was insbesondere bei den Gemeinden häufiger vorkam (Tabelle 2) - könnte man, zumindest im Ergebnis, von "Verschuldung auf Vorrat" sprechen.

6) Da ein Finanzierungssaldo keinen "Anteil" an den Ausgaben bildet, handelt es sich nicht um echte Quoten.

Zuge dieser Entwicklung wuchs der Anteil der Nettokreditaufnahme⁷⁾ des Bundes an der gesamten Nettokreditaufnahme der Gebietskörperschaften, der noch Anfang der siebziger Jahre zwischen 10,2 vH und 25,6 vH schwankte, ab 1975 auf über 50 vH an, wobei er in 1977 mit 66,5 vH seinen bisherigen Höchststand erreichte (Tabelle 3). Im Gegensatz dazu sank der entsprechende Anteil der Gemeinden, der noch bis 1973 häufig mehr als 50 vH betrug, stark ab und lag nach 1977 sogar in jedem Jahr unter 10 vH. Mittelfristig variierte der Länder-Anteil hier vergleichsweise am wenigsten und läßt auch keine eindeutige Tendenz erkennen.

Wie die Steuern und andere Einnahmenarten bildet die Staatsverschuldung bzw. die staatliche Kreditaufnahme ein alternatives Mittel zur Finanzierung öffentlicher Ausgaben und verdient a priori, d.h. ohne Rückgriff auf ein bestimmtes normatives Bezugssystem, weder grundsätzliche Zustimmung noch kategorische Ablehnung. Die relativen Vorzüge und Nachteile dieses Instrumentes lassen sich nur im Hinblick auf gesamtwirtschaftliche Ziele und unter Berücksichtigung der jeweiligen wirtschaftlichen Lage problemadäquat diskutieren⁸⁾. Da die öffentliche Verschuldung⁹⁾ als wirtschaftspolitisches Instrument in einem äußerst komplexen Beziehungsgeflecht zwischen den postulierten Zielen, der unterstellten Wirtschaftslage, den geplanten Ausgaben und den konkurrierenden Einnahmearten

7) Unsere Betrachtungen beziehen sich in diesem Beitrag ausschließlich auf die Netto-Kreditaufnahme als zinstragende Staatsschuld. Zur Geldschöpfungsfinanzierung von Haushaltsdefiziten siehe Pahlke (1981) sowie zu den monetären Effekten und Implikationen der Staatsverschuldung Caesar/Hansmeyer (1982), Caesar (1983), Feldsieper (1983) und Ketterer (1984). Ebenso können wir an dieser Stelle nicht auf die Wirkungen der öffentlichen Verschuldung auf den Außenhandel sowie auf internationale Aspekte der Staatsverschuldung eingehen. Vgl. zu diesem Themenkomplex u.a. Lehment (1980), Leibfritz (1980) und Lipp (1983).

8) Ähnlich Ehrlicher (1979b, 394) und Krupp (1980, 142).

9) Wir benutzen die Begriffe "Staatsverschuldung" und "öffentliche Verschuldung" in diesem Beitrag synonym.

Tabelle 2: Finanzierungssaldo und Nettokreditaufnahme der Gebietskörperschaften¹⁾

Jahr	Bund				Länder ²⁾				Gemeinden und Gemeindeverbände ³⁾			
	Finanzierungs- saldo		Nettokreditauf- nahme		Finanzierungs- saldo		Nettokreditauf- nahme		Finanzierungs- saldo		Nettokreditauf- nahme	
	Mrd.DM	Anteil ⁴⁾	Mrd.DM	Anteil ⁵⁾	Mrd.DM	Anteil ⁴⁾	Mrd.DM	Anteil ⁵⁾	Mrd.DM	Anteil ⁴⁾	Mrd.DM	Anteil ⁵⁾
1962	- 0,61	1,2	0,30	0,6	+ 0,16	+ 0,4	- 0,44	- 1,0	- 1,11	4,0	2,20	7,8
1963	- 2,22	4,1	1,97	3,6	- 0,83	1,8	- 0,05	- 0,1	- 2,16	6,9	2,75	8,7
1964	- 0,26	0,4	0,58	1,0	- 1,70	3,4	1,27	2,5	- 3,53	9,9	3,50	9,8
1965	- 1,00	1,6	0,11	0,2	- 4,07	7,5	2,67	4,9	- 4,33	11,1	4,34	11,1
1966	- 1,19	1,8	0,22	0,3	- 3,75	6,5	2,62	4,5	- 3,36	8,2	3,32	8,1
1967	- 7,69	10,3	6,64	8,9	- 3,44	5,7	3,89	6,5	- 1,53	3,7	2,50	6,1
1968	- 4,92	6,5	5,76	7,6	- 1,14	1,8	2,27	3,6	- 1,71	4,0	2,40	5,6
1969	+ 1,18	+ 1,4	0,00	0,0	+ 1,68	+ 2,5	- 0,34	- 0,5	- 0,25	0,5	2,71	5,6
1970	+ 0,35	+ 0,4	1,11	1,3	- 3,06	3,9	2,16	2,8	- 5,66	10,0	3,45	6,1
1971	- 1,39	1,4	1,44	1,5	- 5,54	6,2	4,88	5,5	- 8,95	13,3	7,73	11,5
1972	- 4,79	4,3	3,98	3,6	- 1,44	1,4	3,55	3,5	- 6,90	9,2	7,99	10,7
1973	- 2,59	2,1	2,68	2,2	- 1,98	1,7	2,58	2,2	- 4,94	5,9	6,96	8,3
1974	- 10,35	7,7	9,48	7,1	- 9,10	6,8	7,74	5,8	- 8,29	8,6	5,67	5,9
1975	- 34,99	22,0	29,93	18,8	- 19,88	13,6	17,00	11,6	- 9,20	9,1	6,76	6,7
1976	- 28,54	17,3	25,78	15,6	- 15,51	10,0	15,87	10,3	- 3,93	3,8	5,03	4,8
1977	- 22,64	13,1	21,82	12,7	- 8,10	5,0	8,44	5,2	- 1,35	1,3	2,57	2,4
1978	- 26,47	14,0	26,09	13,8	- 12,40	7,0	12,52	7,1	- 1,61	1,4	2,98	2,5
1979	- 26,10	12,8	25,66	12,6	- 14,60	7,6	13,34	7,0	- 5,29	4,1	3,93	3,0
1980	- 27,61	12,8	27,12	12,6	- 22,44	10,8	21,15	10,1	- 5,65	3,9	4,34	3,0
1981	- 37,94	16,3	37,39	16,0	- 26,05	12,0	24,57	11,3	- 11,01	7,2	6,13	4,0
1982	- 37,66	15,4	37,18	15,2	- 24,65	11,0	24,03	10,7	- 7,52	4,9	6,60	4,3

- 1) In der Abgrenzung der Finanzstatistik. Bis 1981 Rechnungsergebnisse, für die Gemeinden jedoch noch für 1981 Ergebnisse der Vierteljahresstatistik, zuzüglich nicht mehr erfaßte Krankenhäuser der Länder und Gemeinden; für 1982 Ergebnisse der Vierteljahresstatistik einschließlich Sonderrechnungen der Länder sowie Krankenhäuser der Länder und Gemeinden: mit dem Jahr 1981 nur bedingt vergleichbar.
- 2) Einschließlich staatlicher Krankenhäuser und Sonderrechnungen.
- 3) Einschließlich kommunaler Krankenhäuser.
- 4) Finanzierungssaldo in vH der Ausgaben der betreffenden Gebietskörperschaft (Finanzierungsüberschuß mit positiven Vorzeichen).
- 5) Nettokreditaufnahme in vH der Ausgaben der betreffenden Gebietskörperschaft (Nettotilgung mit negativen Vorzeichen).

Quelle: Zusammengestellt und errechnet aus: Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Jahresgutachten 1983/84, a.a.O., Tabelle 34*.

Tabelle 3: Nettokreditaufnahme der Gebietskörperschaften

Jahr	Bund		Länder ²⁾		Gemeinden ³⁾		Zusammen Mrd.DM
	Mrd.DM	Anteil ⁴⁾	Mrd.DM	Anteil ⁴⁾	Mrd.DM	Anteil ⁴⁾	
1962	0,30	- ⁵⁾	- 0,44	- ⁵⁾	2,20	- ⁵⁾	- ⁵⁾
1963	1,97	- ⁵⁾	- 0,05	- ⁵⁾	2,75	- ⁵⁾	- ⁵⁾
1964	0,58	10,8	1,27	23,7	3,50	65,4	5,35
1965	0,11	1,5	2,67	37,5	4,34	61,0	7,12
1966	0,22	3,6	2,62	42,5	3,32	53,9	6,16
1967	6,64	51,0	3,89	29,9	2,50	19,2	13,03
1968	5,76	55,2	2,27	21,8	2,40	23,0	10,43
1969	0,00	- ⁵⁾	- 0,34	- ⁵⁾	2,71	- ⁵⁾	- ⁵⁾
1970	1,11	16,5	2,16	32,1	3,45	51,3	6,72
1971	1,44	10,2	4,88	34,7	7,73	55,0	14,05
1972	3,98	25,6	3,55	22,9	7,99	51,5	15,52
1973	2,68	21,9	2,58	21,1	6,96	57,0	12,22
1974	9,48	41,4	7,74	33,8	5,67	24,8	22,89
1975	29,93	55,7	17,00	31,7	6,76	12,6	53,69
1976	25,78	55,2	15,87	34,0	5,03	10,8	46,68
1977	21,82	66,5	8,44	25,7	2,57	7,8	31,83
1978	26,09	62,7	12,52	30,1	2,98	7,2	41,59
1979	25,66	59,8	13,34	31,1	3,93	9,2	42,93
1980	27,12	51,5	21,15	40,2	4,34	8,2	52,61
1981	37,39	54,9	24,57	36,1	6,13	9,0	68,09
1982	37,18	54,8	24,03	35,4	6,60	9,7	67,81

1) Bis 1981 Rechnungsergebnisse, für die Gemeinden jedoch noch für 1981 Ergebnisse der Vierteljahresstatistik, zuzüglich nicht mehr erfaßte Krankenhäuser des Landes und Gemeinden; für 1982 Ergebnisse der Vierteljahresstatistik einschließlich Sonderrechnungen der Länder sowie Krankenhäuser der Länder und Gemeinden; mit dem Jahr 1981 nur bedingt vergleichbar.

2) Einschließlich staatlicher Krankenhäuser und Sonderrechnungen.

3) Gemeinden und Gemeindeverbände einschließlich kommunaler Krankenhäuser.

4) Nettokreditaufnahme der jeweiligen Gebietskörperschaft in vH der gesamten Nettokreditaufnahme der Gebietskörperschaften.

5) Sinnvoller Ausweis nicht möglich, da eine Nettotilgung bei den Ländern vorliegt.

Quelle: Zusammengestellt und errechnet aus: Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Jahresgutachten 1983/84, a.a.O., Tabelle 34*.

steht, eröffnet ihre Analyse ein weites Spektrum an Interpretationsmöglichkeiten. Insofern überrascht es nicht, daß sie je nach Wahl des Zielsystems und/oder der gesamtwirtschaftlichen Konstellation höchst unterschiedliche und nicht selten ambivalente Bewertungen erfährt.

Eine kurze Skizzierung zweier Modellansätze, die im Hinblick auf den wünschbaren Einsatz öffentlicher Verschuldung entgegengesetzte Schlußfolgerungen nahelegen, soll diesen Dissens exemplifizieren und zugleich die Probleme andeuten, welche die wirtschaftspolitische Rezeption von Resultaten bzw. Handlungsempfehlungen aufwirft, die theoretisch stringenten Modellen entstammen. Nach dem "Aggregate Investment Approach", dem sog. Wachstumsansatz im Rahmen der intergenerativen bzw. intertemporalen Lastkonzepte¹⁰⁾, verursacht die öffentliche Verschuldung im Vergleich zur alternativen Steuerfinanzierung langfristig reale Wachstums- und Einkommenseinbußen. Dieser Ansatz geht davon aus, daß der Staat, um sich Ressourcen für seine Vorhaben bzw. Ausgaben zu verschaffen, unter der Annahme von Vollbeschäftigung und unverändertem Leistungsbilanzsaldo entweder den privaten Konsum oder die privaten Investitionen zurückdrängt. Im Vergleich zur Besteuerung, die vorwiegend den privaten Konsum einengt, führt die staatliche Kreditaufnahme zu einem stärkeren "Crowding-out" von privaten Investitionen und damit künftig zu einem kleineren privaten Kapitalstock. Sofern sich Umfang und Struktur der öffentlichen Ausgaben bei beiden Finanzierungsformen genau entsprechen, verbleibt im Falle der Kreditfinanzierung in der Zukunft auch ein geringerer Gesamtkapitalstock, mit dem dann differentiell-

10) Siehe hierzu ausführlicher Ludwig (1980), Gandenberger (1981, 31 f.) und Koetz (1983, 34 ff.).

le¹¹⁾ Wachstumsverluste einhergehen.

Während dieses Resultat des Wachstumsansatzes unter den implizierten Annahmen gegen die öffentliche Verschuldung spricht, dürfte ihre Eignung zur konjunkturpolitischen Stabilisierung¹²⁾ im Rahmen Keynesianischer Fiscal Policy wohl als unbestritten gelten. In konjunkturellen Rezessionsphasen mit weithin unausgelasteten Kapazitäten gehen von der Staatsverschuldung kaum "Crowding-out" Effekte aus, kreditfinanzierte öffentliche Ausgaben vermögen in einer solchen Lage vielmehr über eine Steigerung der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage Einkommen und Beschäftigung zu erhöhen. Bei einer derartigen gesamtwirtschaftlichen Konstellation besitzt die öffentliche Verschuldung auch, zumindest unter den üblichen Modellannahmen, gegenüber der Steuerfinanzierung differentielle Vorzüge, welche neben dem Beschäftigungspostulat auch das Wachstumsziel einschließen, denn bei Wiederannäherung an die Vollbeschäftigung vermindern sich gleichfalls die konjunktur- bzw. rezessionsbedingten Wachstumsverluste.

- 11) Das Konzept der Differentialwirkungen zielt darauf ab, entweder die Wirkungen alternativer Methoden der Einnahmenfinanzierung bei gegebenen Ausgaben oder die Effekte alternativer Ausgabenprogramme bei unveränderten Einnahmen zu bestimmen. Um die Differentialwirkungen einer Einnahmen- oder Ausgabensubstitution zu ermitteln, bleiben Volumen und Struktur der anderen Budgetseite jeweils annahmegemäß konstant. Vgl. vor allem Musgrave (1974, 159 ff.). Die Höhe der differentiellen Wachstumsverluste hängt somit auch von der Struktur jener Steuern ab, die bei diesem Vergleich an die Stelle der Staatsverschuldung treten. Je stärker die Steuern, welche die öffentliche Verschuldung substituieren, den privaten Konsum belasten, um so höher fallen ceteris paribus die Wachstumsverluste aus. Vgl. auch in ähnlichem Zusammenhang Timm (1983, 3 f.).
- 12) Speziell zu Stabilisierungswirkungen der Staatsverschuldung siehe u.a. Dieckheuer (1978) und Baum (1982).

Beide Ansätze führen somit hinsichtlich des wünschbaren Einsatzes öffentlicher Verschuldung zu diametralen Ergebnissen, was in unserem Beispiel hier weniger in der unterschiedlichen Auswahl und Betonung der Ziele, dem Betrachtungshorizont oder der instrumentalen Vergleichsbasis, sondern primär in der jeweils unterstellten Wirtschaftslage begründet liegt. Jeder der beiden Ansätze, und dies erscheint uns symptomatisch für die meisten "Verschuldungsmodelle", baut genau auf jenen Annahmen über die gesamtwirtschaftliche Konstellation auf, die es erlauben, Trade-off Beziehungen zwischen Zielen und Mitteln auszuklammern. Unbeschadet ihres heuristischen Informationswertes, den wir weder in Zweifel ziehen möchten, noch als Grundlage wirtschaftspolitischer Empfehlungen geringschätzen, können diese Ansätze in der wirtschaftlichen Situation, in der sich die Bundesrepublik Deutschland seit geraumer Zeit befindet, kaum als alleinige oder dominante Richtschnur einer zielorientierten öffentlichen Verschuldungs- bzw. Budgetpolitik dienen. Dieses Fazit bedarf beim "Aggregate Investment Approach" wohl lediglich eines Hinweises auf die Arbeitslosenquote, die seit fast zehn Jahren nicht mehr unter 3,7 vH lag (Tabelle 4). Ebenso kann ein generelles Verdikt staatlicher Schuldenfinanzierung nicht ernsthaft zur Diskussion stehen, wenn der Auslastungsgrad des gesamtwirtschaftlichen Produktionspotentials um 95 vH liegt.

Die gesamtwirtschaftliche Konstellation, die dem Keynesianischen Ansatz zugrunde liegt, scheint der derzeitigen Wirtschaftslage prima vista eher zu entsprechen. Gleichwohl fällt bereits bei der Höhe von Finanzierungssaldo und Nettokreditaufnahme auf, daß beide im Öffentlichen Gesamthaushalt seit 1975 immer 30 Mrd.DM überschritten (Tabelle 1), d.h. der Schuldenstand nahm auch im Boom zu, wenngleich schwächer als in anderen Konjunkturphasen. Die öffentlichen Entscheidungseinheiten benutzen die Nettokreditaufnahme offensichtlich nicht nur

Tabelle 4: Auslastungsgrad des Produktionspotentials,
reales Wirtschaftswachstum und Arbeitslosigkeit

Jahr	Auslastungs- grad des Pro- duktionspo- tentials ¹⁾	reales Wirtschafts- wachstum ²⁾	Arbeitslose	
			absolut in 1000 ³⁾	Arbeitslosen- quote ⁴⁾
1962	97,9	4,4	155	0,7
1963	96,1	3,1	186	0,9
1964	97,8	6,6	169	0,8
1965	98,3	5,4	147	0,7
1966	96,6	2,6	161	0,7
1967	93,3	- 0,1	459	2,1
1968	95,9	6,1	323	1,5
1969	99,6	7,5	179	0,8
1970	100,0	5,0	149	0,7
1971	98,3	3,2	185	0,8
1972	97,8	4,1	246	1,1
1973	98,4	4,6	273	1,2
1974	96,0	0,5	582	2,5
1975	92,1	- 1,6	1074	4,7
1976	95,2	5,6	1060	4,6
1977	96,1	2,8	1030	4,5
1978	97,1	3,5	993	4,3
1979	99,2	4,0	876	3,7
1980	98,7	1,9	889	3,7
1981 ⁵⁾	96,6	- 0,3	1272	5,3
1982 ⁵⁾	94,3	- 1,1	1833	7,6
1983 ⁶⁾	94,0	1,0	2275	9,5

- 1) Bruttoinlandsprodukt in vH des Produktionspotentials.
- 2) Veränderung des realen Bruttosozialprodukts gegenüber dem Vorjahr in vH.
- 3) Jahresdurchschnitte
- 4) Anteil der Arbeitslosen an den abhängigen Erwerbspersonen (beschäftigte Arbeitnehmer + Arbeitslose).
- 5) Vorläufige Ergebnisse.
- 6) Schätzungen des Sachverständigenrates.

Quelle: Zusammengestellt und errechnet aus: Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Jahresgutachten 1982/83, a.a.O., V, A. Ders., Jahresgutachten 1983/84, a.a.O., Tabellen 10, 30, 20* und 25* sowie Ss. 7 und 61.

zur kurzfristigen Ankurbelung der Konjunktur im Sinne einer antizyklischen Budgetpolitik¹³⁾, sondern darüber hinaus auch unabhängig vom Konjunkturverlauf als dauerhaftes Finanzierungsinstrument. Dieser Verschuldungssockel, der in der Literatur häufig unter dem Etikett "strukturelles Defizit" figuriert, deutet darauf hin, daß "nicht- bzw. überkonjunkturelle Gründe für die Aufnahme von öffentlichem Kredit faktisch sehr große Bedeutung haben müssen"¹⁴⁾. Die nicht-konjunkturell motivierte Staatsverschuldung findet aber durch den Keynesianischen Ansatz keine Erklärung oder gar Rechtfertigung, so daß auch allfällige Zielkonflikte, die in diesem Teil des Defizits wurzeln, zwangsläufig ausgeklammert bleiben. Da es sich beim Konsolidierungsbedarf, unabhängig davon, ob er das strukturelle Defizit in toto oder nur teilweise umfaßt, in jedem Falle um eine nicht- bzw. überkonjunkturelle Verschuldungskomponente handelt, vermag ein Ansatz, der primär auf die konjunkturpolitische Steuerung abstellt, dieses heute so kontrovers diskutierte Problem nicht hinreichend zu analysieren.

Bei realen gesamtwirtschaftlichen Konstellationen steht die Staatsverschuldung, im Unterschied zu diesen Modellansätzen, in normativer Hinsicht im Spannungsfeld von Allokation, Distribution und Stabilisierung¹⁵⁾, wobei wir das gesamtwirtschaftliche Wachstum hier unter das Allokationsziel subsumieren¹⁶⁾. Die zeitliche Lastenverteilung bzw. -verschiebung, die neben der Stabilisierung als zweite zentrale Funktion der Staatsverschuldung gilt¹⁷⁾, läßt sich, zumindest aus

13) Mit Ausnahme des Jahres 1969, in dem der Öffentliche Gesamthaushalt einen (geringfügig) positiven Finanzierungssaldo aufwies, gilt dies auch für den Zeitraum vor 1974.

14) Ganderberger (1980, 483).

15) Vgl. auch Ehrlicher (1979b, 400).

16) Diese Einstufung schließt nicht aus, daß das gesamtwirtschaftliche Wachstum auch von der konjunkturellen Lage abhängt und insofern auch stabilisierungsbedingte Wachstumsverluste eintreten können.

17) Zu den Funktionen der öffentlichen Verschuldung siehe ausführlich Ziffzer (1980a, 15 ff.).

der Sicht der heutigen Generation, schwergewichtig als ein intertemporales Allokationsproblem und erst in zweiter Linie als eine Frage der intergenerativen (Last-)Verteilung begreifen. Im Gegensatz zur Steuerfinanzierung erlaubt die öffentliche Verschuldung zwar grundsätzlich, die Steuerlast über Zins- und Tilgungsverpflichtungen auf zukünftige Budgets und damit auch auf nachfolgende Generationen zu verschieben, die dann die heutigen schuldenfinanzierten Ausgaben mittragen, diese Belastungen wirken aber in der Regel bereits vom nächsten Haushaltsjahr an und treffen damit auch die heutige Generation¹⁸⁾. Da die Effekte, die von der Staatsverschuldung auf die intratemporale, insbesondere die personelle und funktionelle, Einkommensverteilung ausgehen, entweder nur eine geringe Relevanz besitzen oder kein grundsätzliches Urteil erlauben¹⁹⁾, sehen wir die derzeitigen Verschuldungsprobleme vornehmlich im Spannungsverhältnis von Stabilisierung und intertemporaler Allokation.

2. Strukturelles Defizit, Normalverschuldung und Konsolidierungsbedarf

Unsere Überlegungen können sich im folgenden auf eine Analyse des konjunkturbereinigten bzw. strukturellen Defizits beschränken, denn über die grundsätzliche Berechtigung des konjunkturell motivierten Defizits herrscht, unbeschadet aller Abgrenzungsprobleme zwischen diesen beiden Komponenten, bei der derzeitigen gesamtwirtschaftlichen Konstellation (Anfang 1984) in Wissenschaft und Praxis kein ernsthafter Dissens. Die weitere Untersuchung konzentriert sich damit auf die Frage, ob sich das konjunkturbereinigte Defizit, im Lichte der beiden Ziele Stabilisierung und (gewünschte) intertemporale Allokation begründen läßt oder ihrer Realisierung eher zu-

18) Vgl. Ehrlicher (1979a, 38).

19) So im Ergebnis auch Dieckheuer (1979), Krupp (1980, 146), Gandenberger (1981, 38 ff.) und Hanusch (1983, 90).

widerläuft²⁰⁾.

Bei der Abgrenzung von strukturellem Defizit und Konsolidierungsbedarf wollen wir zunächst an den entsprechenden Begriffen und Vorstellungen des Sachverständigenrates²¹⁾ anknüpfen. Trotz aller Einwände, die sich im einzelnen gegen dieses Konzept vorbringen lassen²²⁾, besitzt es, wie auch die meisten seiner Kritiker einräumen, den Vorzug, auf empirischer Grundlage konkrete Meßwerte zu liefern. Der Rat ermittelt den Konsolidierungsbedarf (KB^*), indem er vom Gesamtdefizit (D_G) das konjunkturbedingte Defizit (D_K), das transitorische Defizit (D_T) und die Normalverschuldung (D_N) subtrahiert und nennt diese Restgröße auch strukturelles Defizit (D_S^*)²³⁾.

$$(1) KB^* = D_S^* = D_G - D_K - D_T - D_N.$$

Das konjunkturbedingte Defizit wurzelt in der jeweiligen gesamtwirtschaftlichen Konstellation und umfaßt derzeit (insbesondere Steuer-)Mindereinnahmen und Mehrausgaben, z.B. Zuschüsse an die Bundesanstalt für Arbeit, die auf eine Unterlastung des gesamtwirtschaftlichen Produktionspotentials

20) Sofern ein Abbau dieses Defizits grundsätzlich angezeigt erscheint, bleibt allerdings noch offen, inwieweit sein Zeitpunkt und sein Umfang bzw. seine Dosierung mit den stabilisierungspolitischen Erfordernissen in Einklang stehen. Hieraus kann bei den Bemühungen um eine baldige Haushaltskonsolidierung in rezessiven Konjunkturphasen ein weiterer Zielkonflikt erwachsen. Vgl. hierzu Wille (1984a, 299 ff.).

21) Vgl. Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (im folgenden: Sachverständigenrat): Jahresgutachten 1976/77 bis 1983/84.

22) Siehe u.a. Thormählen (1981), Krause-Junk (1982) und (1983) sowie Wille (1983) und (1984a).

23) "Den Teil des Haushaltsfehlbetrages, den es zu konsolidieren gilt, nennen wir strukturelles Defizit". Sachverständigenrat (1983, Teilziffer 235).

in Verbindung mit erheblicher Arbeitslosigkeit zurückgehen²⁴⁾. Dieser Teil des Gesamtdefizits bildet sich im Zuge einer konjunkturellen Belebung automatisch zurück, so daß er bei wiedererreichter Normalauslastung des Produktionspotentials nicht mehr existiert. Da die Abschätzung der konjunkturbedingten Steuermindereinnahmen und Mehrausgaben auf eine hypothetische Normalauslastung abstellt, die faktisch erst im folgenden Konjunkturaufschwung eintreten wird, besitzen das konjunkturbedingte Defizit und mit ihm der Konsolidierungsbedarf prognostischen Charakter²⁵⁾. Obgleich auch das konjunkturbedingte Defizit über die entsprechende Nettokreditaufnahme, sofern keine kompensierende Netto-Schuldentilgung nachfolgt, zu einer einmaligen, dauerhaften Erhöhung der Staatsschuld und damit zu permanenten Zinsverpflichtungen führt, bedarf es keiner Konsolidierung²⁶⁾, denn diese liefe hier auf eine prozyklische Budgetpolitik hinaus²⁷⁾. Mit dem "transitorischen Defizit" möchte der Sachverständigenrat den Konsolidierungsbedarf um jene Budgetpositionen bereinigen, die er als anomal empfindet, weil sie den Haushaltssaldo nur vorübergehend beeinflussen²⁸⁾. So hält er von den 11 Mrd. DM, die die Bundesbank im Jahre 1983 als Gewinn an den Bund ab-

24) Entsprechend beinhaltet ein konjunkturbedingter Überschuß Steuermehreinnahmen und eventuell auch Minderausgaben, die daraus resultieren, daß der Auslastungsgrad des Produktionspotentials über der Normalauslastung liegt.

25) Vgl. Wille (1983, 104 f.) und ausführlicher (1984a).

26) Wenn auch gegen die staatliche Kreditfinanzierung des konjunkturbedingten Defizits im Prinzip keine Bedenken bestehen, so verdient diese Verschuldenskomponente gleichwohl keine geringere finanzpolitische Aufmerksamkeit, denn ihre Beseitigung erscheint weder einfacher noch weniger relevant als der Abbau des strukturellen Defizits. Vgl. Krause-Junk (1982, 3) und Wille (1983, 100 f.).

27) Um die Haushaltskonsolidierung eindeutig von einer stabilitätswidrigen Parallelpolitik zu trennen, wollen wir sie inhaltlich und begrifflich ausschließlich auf den nicht-konjunkturbedingten Teil des Gesamtdefizits beziehen. Vgl. auch Gandenberger (1983, 849 f.).

28) Vgl. Krause-Junk (1983, 53).

führte, nur 3 Mrd.DM für eine dauerhafte staatliche Einnahmequelle und veranschlagte den "anormalen" Teil in Höhe von 8 Mrd.DM als zukünftig defizitwirksam und insofern konsolidierungsbedürftig²⁹⁾.

Nicht zum Konsolidierungsbedarf gehört schließlich die sog. Normalverschuldung, die der Sachverständigenrat aus dem staatlichen Verschuldungsverhalten im Durchschnitt der Jahre 1966 bis 1977 errechnet³⁰⁾, wobei er die Haushaltsgrößen des Jahres 1975 ausklammert, weil sie nach seiner Auffassung "offensichtlich untypische Extremwerte darstellen"³¹⁾. Das so gewonnene Normaldefizit schreibt er als potentialorientierte Kreditaufnahme für die folgenden Jahre mit der Wachstumsrate des gesamtwirtschaftlichen Produktionspotentials fort³²⁾. Der Rat hält die Normalverschuldung für nicht konsolidierungsbedürftig, denn die Volkswirtschaft habe sich "daran angepaßt, daß der Staat ständig, also auch in konjunkturellen Normaljahren, einen Teil seiner Ausgaben durch Kredite finanziert"³³⁾.

Der Konsolidierungsbedarf, in der Terminologie des Sachverständigenrates gleichzeitig das strukturelle Defizit, bildet dann jenes Restdefizit, das - abgesehen von transitorischen Elementen - über die Normalverschuldung hinaus auch dann noch

29) Vgl. Sachverständigenrat (1983, Tz. 235). Es handelt sich hierbei um einen "transitorischen Überschuß", der den Konsolidierungsbedarf erhöht.

30) Bis zu seinem Jahresgutachten 1979/80 ermittelte der Sachverständigenrat die Normalverschuldung auf der Grundlage der Strukturquoten des Jahres 1966. Vgl. u.a. Sachverständigenrat (1970, Tz. 329 u. 342 ff.) und (1979, Tz. 229 f.).

31) Sachverständigenrat (1979, Tz. 230).

32) Vgl. insbesondere Sachverständigenrat (1982b, Tz. 181 ff.).

33) Sachverständigenrat (1979, Tz. 229) und ähnlich (1976, Tz. 222).

bestehen bliebe, "wenn bei unveränderter volkswirtschaftlicher Steuerquote das gesamtwirtschaftliche Produktionspotential wieder normal ausgelastet ist und die Staatsausgaben im Gleichschritt mit dessen Wachstum zunehmen"³⁴⁾. Dieser Konsolidierungsbedarf, der nach den neuesten Berechnungen³⁵⁾ des Rates im Jahre 1981 noch 38 Mrd.DM betrug, wurde im Jahre 1982, vor allem durch die Sparbeschlüsse im Rahmen der "Operation '82"³⁶⁾, um 10 Mrd.DM und im Jahre 1983, im wesentlichen durch das sog. Haushaltsbegleitgesetz 1983³⁷⁾, um zusätzliche 11 Mrd.DM auf ein Volumen von ca. 17 Mrd.DM abgebaut. Dieser Konsolidierungsbetrag ergibt sich, wenn man von dem Gesamtdefizit in Höhe von 53 Mrd.DM (in der Abgrenzung der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen) zunächst ein konjunkturbedingtes Defizit von 22 Mrd.DM, wovon fast 14 Mrd.DM auf auslastungsbedingte Steuermindereinnahmen und 8 Mrd.DM auf konjunkturbedingte Zuschüsse an die Bundesanstalt für Arbeit entfallen, sowie eine Normalverschuldung von 20,5 Mrd.DM abzieht und dann einen transitorischen Überschuß von 6 Mrd.DM³⁸⁾ als konsolidierungsbedürftig hinzurechnet. Für das Jahr 1984 erwartet der Rat eine weitere Reduktion dieses Defizits um ca. 9 Mrd.DM, so daß dann noch ein konsolidierungsbedürftiger Rest von etwa 8 Mrd.DM verbliebe³⁹⁾.

34) Sachverständigenrat (182a, Tz.61).

35) Vgl. Sachverständigenrat (1983, Tz. 235). Da der Rat den Konsolidierungsbedarf in seinen vorangegangenen Gutachten für das Jahr 1981 auf 41 bzw. 40 Mrd.DM, für das Jahr 1982 auf 32 Mrd.DM und für das Jahr 1983 auf ca. 25 Mrd.DM veranschlagte, scheinen die Effekte der bisherigen Konsolidierungsbemühungen seine ursprünglichen Erwartungen übertroffen zu haben. Siehe Sachverständigenrat (1981, Tz. 250 u. 380), (1982a, Tz. 57 u. 61) und (1982b, Tz. 180 u. 236).

36) Vgl. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (1981).

37) Vgl. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (1982).

38) Dem konsolidierungsbedürftigen "anormalen" Teil der Gewinnabführung der Bundesbank in Höhe von 8 Mrd.DM steht hier ein transitorisches Defizit von 2 Mrd.DM gegenüber, das aus der temporären Anrechnung der Investitionszulage auf die Einkommen- und Körperschaftsteuer resultiert.

39) Vgl. Sachverständigenrat (1983, Tz. 249 u. 376).

Bei einer kritischen Würdigung seines Konzeptes muß man dem Sachverständigenrat wohl vorab konzедieren, daß einer in jeder Hinsicht überzeugenden Messung des konjunkturbedingten Defizits teilweise kaum lösbare Probleme entgegenstehen, denn sie setzt eine analytisch fundierte und gleichzeitig empirisch handhabbare Unterscheidung zwischen konjunkturbedingten und strukturellen Elementen des Gesamtdefizits voraus. Da mit dem Normalauslastungsgrad des Produktionspotentials die Bezugsbasis für die Abschätzung der konjunkturbedingten Mindereinnahmen⁴⁰⁾ und Mehrausgaben, wie oben ausgeführt, in der Zukunft liegt und das konjunkturbedingte Defizit insofern in starkem Maße prognostische Elemente beinhaltet, verbleibt hier zwangsläufig ein gewisser Ermessensspielraum, innerhalb dessen sich trefflich um einige konsolidierungsbedürftige Milliarden streiten läßt⁴¹⁾. Trotz aller Unzulänglichkeiten bildet das "konjunkturbereinigte Defizit"⁴²⁾ im Vergleich zum Gesamtdefizit den geeigneteren Ansatzpunkt für die Konsolidierungsdiskussion und vermag darüber hinaus insofern eine wichtige Informationsfunktion zu übernehmen, als es wegen seiner Bereinigung von konjunkturellen Schwankungen drohenden Überreaktionen in der Rezession und entsprechenden Verharmlosungen in der Hochkonjunktur vorbeugen könnte⁴³⁾.

Schon in systematischer Hinsicht fällt allerdings auf, daß der Sachverständigenrat nicht das gesamte konjunkturbereinigte Defizit als strukturell einstuft⁴⁴⁾, sondern mit dem tran-

40) "Bezweifelt wird oft, daß man die konjunkturbedingten Steuermindereinnahmen zuverlässig schätzen kann. Man kann es nicht". Sachverständigenrat (1982b, Tz.183).

41) Vgl. Wille (1984a, 292).

42) So bezeichnet auch der Sachverständigenrat (1983, Tz. 235) die Differenz zwischen dem Gesamtdefizit und dem konjunkturbedingten Defizit.

43) Vgl. Wille (1984a, 307).

44) So z.B. Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium der Finanzen (1975, 1001), Ehrlicher (1979a, 33) und (1979b, 396 f.), Lang/Koch (1980, 33) und Wille (1983, 101).

sitorischen Defizit und der sog. Normalverschuldung noch zwei zusätzliche Komponenten unter dieses nicht-konjunkturbedingte Defizit subsumiert. Er bezeichnet jenen Teil des konjunkturbereinigten Defizits als "strukturell", den er für konsolidierungsbedürftig erachtet und behandelt damit das transitorische Defizit und die Normalverschuldung unter Konsolidierungsaspekten wie das konjunkturbedingte Defizit. Während diese Klassifikation, die unmittelbar den Konsolidierungsbedarf bestimmt, beim transitorischen Defizit (zwar konzeptionell schlecht ins allgemeine Begründungsschema paßt⁴⁵⁾, aber) wegen dessen temporären Charakter noch verständlich erscheint, vermag sie bei der Normalverschuldung, die eindeutig strukturelle Züge trägt⁴⁶⁾, in keiner Weise zu überzeugen. Wie das strukturelle Defizit (D_G^*), das der Rat konsolidiert sehen möchte, bleibt die Normalverschuldung auch bei einer Normalauslastung des Produktionspotentials noch bestehen. Sie führt daher zu einer permanenten bzw. überkonjunkturellen Nettokreditaufnahme und erhöht so ständig den öffentlichen Schuldenstand und das Volumen der entsprechenden Zinszahlungen. Die Normalverschuldung gehört insofern materiell zum strukturellen Defizit und letzteres können wir, bei Vernachlässigung von transitorischen Elementen, mit dem konjunkturbereinigten Defizit gleichsetzen. Diese Einstufung impliziert freilich noch nicht, daß dieses strukturelle Defizit (D_G) zwangsläufig in toto den Konsolidierungsbedarf bildet. Welcher Teil (a) dieses strukturellen Defizits überhaupt einer Konsolidierung bedarf, wollen wir nun unter Stabilisierungs- und intertemporalen Allokationsaspekten diskutieren:

$$(2) KB = a D_G = a (D_G - D_K), \text{ wobei } 0 \leq a \leq 1.$$

45) Vgl. Krause-Junk (1982, 6 f.).

46) Siehe auch Ehrlicher (1979a, 33), Ziffzer (1980b, 187) und Duwendag (1983a, 30).

Zur Rechtfertigung der staatlichen Normalverschuldung, die er als eigene, nicht konsolidierungsbedürftige, Defizitkomponente einstuft, verweist der Sachverständigenrat auf Anpassungs- und Gewöhnungsprozesse privater Entscheidungseinheiten. "Danach ist eine Kreditfinanzierung öffentlicher Ausgaben auch dauerhaft insoweit unbedenklich, als die Privaten an diese Kreditfinanzierung gewöhnt sind"⁴⁷⁾. Der Rat stellt diese Gewöhnungsthese ohne nähere Erläuterung oder gar theoretische Begründung fast apodiktisch auf und erwähnt in diesem Zusammenhang lediglich, daß ihn bei dieser Beurteilung vornehmlich "stabilitätspolitische Gesichtspunkte"⁴⁸⁾ leiteten. Da sich konjunkturelle Ursachen im konjunkturbedingten Defizit niederschlagen und damit zur Begründung einer Normalverschuldung zwangsläufig ausscheiden, kann es sich hierbei wohl nur um eine Form der überkonjunkturellen Stabilisierungspolitik handeln. Insofern liegt es nahe, die Normalverschuldung aus realwirtschaftlicher Perspektive mit dem Konzept des kompensatorischen Budgets in Verbindung zu bringen⁴⁹⁾. Sofern im Zuge einer säkularen Stagnation eine permanente private Investitionslücke auftritt und diese mit der Wachstumsrate des Produktionspotentials zunimmt, fällt der Normalverschuldung die Aufgabe zu, als ständiges deficit spending diese Kluft zu schließen. Abgesehen davon, daß die These einer säkularen Stagnation in der deutschen Nachkriegsentwicklung, auch nach Beendigung der Wiederaufbauphase, keine Stütze findet⁵⁰⁾, paßt sie überhaupt nicht zum Duktus der Argumentation des Sachverständigenrates, denn dieser betont seit einigen Jahren die "zunehmende Ineffizienz der Finanzpolitik als Nachfragepolitik"⁵¹⁾.

47) Sachverständigenrat (1976, Tz. 222); vgl. auch Barth (1981, 62)

48) Sachverständigenrat, ebenda.

49) Vgl. Ehrlicher (1979a, 34 f.) und (1979b, 396 f.), Ziffner (1980b, 186), Piel/Simmert (1981, 60) und Koetz (1983, 97).

50) Siehe auch Ehrlicher (1979a, 35) und (1979b, 396).

51) Sachverständigenrat (1982b, Tz 183).

Stabilisierungspolitische Aspekte können somit nicht als Rechtfertigung für eine Normalverschuldung dienen, sondern sprechen eher gegen nicht-konjunkturbedingte Defizite, denn diese mindern den budgetären Entscheidungsspielraum in künftigen Rezessionen. Gandenberger betrachtet "die Konflikte mit dem Stabilitätsziel allein schon als hinreichend für ein Verdict gegen die nicht-konjunkturelle Staatsverschuldung"⁵²⁾. Diesen Gesichtspunkt unterstreichen in empirischer Hinsicht die Finanzierungsdefizite zwischen 1969 und 1973, die nur selten mit konjunkturpolitischen Erfordernissen in Einklang standen⁵³⁾ und im öffentlichen Gesamthaushalt zu einer Nettokreditaufnahme von insgesamt fast 50 Mrd.DM führten (Tabelle 1). Die entsprechenden Zinszahlungen belasteten die nachfolgenden Haushalte und bildeten somit eine Hypothek für jene Jahre, in denen die Nettokreditaufnahme unstrittig ihre konjunkturpolitische Berechtigung besaß. Im Sinne einer intertemporalen Stabilisierung behindert die Normalverschuldung auf diese Weise einen wirksameren Einsatz des finanzpolitischen Instrumentariums.

3. Nicht-konjunkturbedingte Defizite im Lichte intertemporaler Allokation

Nachdem stabilisierungspolitische Gesichtspunkte für eine Begründung der Normalverschuldung ausscheiden, bleibt noch zu prüfen, inwieweit intertemporale Allokationsaspekte bzw. solche der intergenerativen Lastverteilung einen normativen Ansatzpunkt für die Existenz oder gar Notwendigkeit nicht-konjunkturbedingter Haushaltsdefizite bieten. Auf eine solche "intergeneration equity" zielt auch das "pay-as-you-use"-Prinzip⁵⁴⁾ ab, welches die Finanzierung öffentlicher Ausgaben

52) Gandenberger (1983, 861).

53) Vgl. ebenso Albers (1979, 21).

54) Siehe hierzu Anmerkung 10; ferner Musgrave (1958, 72 ff.) und (1974, 523 f.) sowie Duwendag (1983a, 38 f.).

an die periodenmäßige Inanspruchnahme der betreffenden öffentlichen Leistungen und die damit im Zeitablauf einhergehenden Nutzenströme bindet. Dieses Prinzip interpretiert das Ziel der intergenerativen Gerechtigkeit im Sinne einer intertemporalen Äquivalenz und sieht für zukunftswirksame öffentliche Ausgaben in dem Umfange eine Kreditfinanzierung vor, in dem sie über eine künftige Leistungsabgabe Nutzen in späteren Perioden stiften. Künftige Generationen werden dann über Zins- und Tilgungslasten in dem Maße an den heutigen (kreditfinanzierten) Ausgaben beteiligt, wie sie an ihren Nutzen partizipieren.

Die grundlegende Intention des "pay-as-you-use"-Prinzip spiegelt auch, wenngleich in rudimentärer Form, Artikel 115 des Grundgesetzes wider. Danach dürfen die Krediteinnahmen "die Summe der im Haushaltsplan veranschlagten Ausgaben für Investitionen nicht überschreiten; Ausnahmen sind nur zulässig zur Abwehr einer Störung des gesamtwirtschaftlichen Gleichgewichts". Sofern dieses Junktim zwischen öffentlichen Krediteinnahmen und öffentlichen Ausgaben für Investitionen mehr beinhaltet als den bloßen Zweck, die Staatsverschuldung in irgendeiner beliebigen Form - quasi "um jeden Preis"⁵⁵⁾ - zu begrenzen, liegt es nahe, den öffentlichen Investitionsausgaben im Sinne dieses Artikels einen positiven Zukunftsnutzen zuzuschreiben und mit diesem ihre mögliche⁵⁶⁾ Kreditfinanzierung zu begründen. Tendenziell in diese Richtung argumentiert auch Krupp in seinem Minderheitsvotum, denn er möchte "das Volumen der Investitionen bei der Festlegung der Normalver-

55) In diesem Falle könnte man die Staatsverschuldung auch an die Wachstumsrate des Maikäferbestandes binden, was in den letzten Jahren vermutlich recht restriktiv gewirkt hätte.

56) Es gilt hier allerdings zu beachten, daß Artikel 115 GG keineswegs eine Staatsverschuldung bis zur jeweiligen Höhe der Ausgaben für Investitionen nahelegt oder gar fordert, sondern lediglich eine entsprechende Obergrenze zieht.

schuldung"⁵⁷⁾ berücksichtigt sehen. Er rechnet zwar nicht jede Kreditaufnahme zur Finanzierung von Investitionen der Normalverschuldung zu, will die Höhe des strukturellen Defizits, welches in der Terminologie des Sachverständigenrates den Konsolidierungsbedarf bildet, aber auch davon abhängig machen, ob die staatliche Kreditaufnahme in erster Linie Konsum- oder Investitionszwecken dient⁵⁸⁾. Öffentliche Investitionsausgaben können nach dieser Auffassung nicht-konjunkturbedingte Haushaltsdefizite in intertemporaler Hinsicht grundsätzlich rechtfertigen.

Aus der Annahme, daß bestimmte öffentliche Ausgaben bzw. Projekte auch künftigen Generationen Nutzen stiften, folgt aber noch keineswegs unter dem "intergeneration equity"-Aspekt die Notwendigkeit einer zeitlichen Lastverschiebung mit Hilfe nicht-konjunkturbedingter Haushaltsdefizite. Die heutige Generation kann zwar über die Ausgabenseite ihrer Budgets Leistungen erstellen, die auch noch für künftige Generationen Nutzen abwerfen, sie gelangt aber andererseits ebenso in den Genuß entsprechender zukunfts wirksamer Projekte früherer Generationen, so daß es in dynamischer Sicht - gerade auf dem Boden dieser Argumentation - nicht auf den heute insgesamt geschaffenen Zukunftsnutzen, sondern lediglich auf die Differenz zwischen erzeugten und empfangenen intertemporalen Nutzenströmen ankommt. Fließt der Zukunftsnutzen, den die öffentlichen Budgets jeweils verursachen, im Zeitablauf ziemlich kontinuierlich von Generation zu Generation, so erübrigen sich auch nach dem "intergeneration equity"-Prinzip zeitliche Lastverschiebungen und damit entsprechende nicht-konjunkturbedingte Haushaltsdefizite⁵⁹⁾. Um strukturelle Defizite in diesem Kontext zu begründen, müßten sich "zukunfts wirksame Staatsausgaben in außergewöhnlich großen Sprüngen bewe-

57) Sachverständigenrat (1982b, 184).

58) Siehe ebenda.

59) Vgl. auch Haller (1958/59, 82) und Timm (1983, 16).

gen"⁶⁰⁾, so daß eine reine Steuerfinanzierung der gegenwärtigen Generation in diesem Falle eine intergenerativ unverhältnismäßig hohe Last zugunsten künftiger Generationen aufbürden würde. Nicht-konjunkturbedingte Defizite könnten dann die Entwicklungssprünge, die bei den Zukunftsnutzen auftreten, finanzieren, d.h. die Differenz zwischen dem momentan außergewöhnlich hohen Umfang zukunftswirksamer Leistungen und der "intertemporalen Norm" abdecken.

Mit konkretem Bezug auf die nicht-konjunkturbedingten Haushaltsdefizite der letzten Jahre konzentrieren sich unsere Überlegungen somit auf die Frage, ob in dieser Zeit eine ungewöhnliche Steigerung der zukunftswirksamen öffentlichen Ausgaben - wie immer man diese inhaltlich abgrenzt - vorlag, welche unter dem "intergeneration equity"-Aspekt eine Lastverschiebung in die Zukunft rechtfertigt. Wie Tabelle 5 ausweist⁶¹⁾, vermag die Entwicklung der sog. Investitionsquote, d.h. des Anteils der investiven Ausgaben an den jeweiligen öffentlichen Gesamtausgaben, die Vermutung eines sprunghaften Anstiegs zukunftswirksamer Ausgaben in keiner Weise zu stützen. Diese Quote nahm im Öffentlichen Gesamthaushalt von 1962 (26,7 vH) bis 1982 (16,4 vH) um über 10 Prozentpunkte ab, wobei ihr Rückgang schwergewichtig nach 1971 (hier noch 24,8 vH) statt-

60) Timm (1983, 18); ähnlich Haller (1958/59, 77 u. 82).

61) Für die hilfsbereite Beschaffung der Daten, auf denen Tabelle 5 aufbaut, möchten wir hiermit Herrn Dr. Plachetka vom Bundesministerium der Finanzen herzlich danken.

Tabelle 5: Die Investitionsausgaben des öffentlichen
 Gesamthaushalts ¹⁾

Jahr	Gesamtausgaben		investive Ausgaben								Investitions- quote	
			insgesamt		Sachinvestitionen			Finanzierungshilfen				
	Mrd.DM	Wachstums- rate ²⁾	Mrd.DM	Wachstums- rate ²⁾	Mrd.DM	Wachstums- rate ²⁾	Anteil ³⁾	Mrd.DM	Wachstums- rate ²⁾	Anteil ³⁾	insgesamt ⁴⁾	Sachinvesti- tionen ⁵⁾
1962	106,48	-	28,44	-	16,55	-	58,2	11,89	-	41,8	26,7	15,5
1963	116,34	9,3	32,12	12,9	19,09	15,3	59,4	13,03	9,6	40,6	27,6	16,4
1964	127,15	9,3	35,72	11,2	22,44	17,5	62,8	13,28	1,9	37,2	28,1	17,6
1965	139,30	9,6	37,98	6,3	23,47	4,6	61,8	14,51	9,3	38,2	27,3	16,8
1966	145,02	4,1	36,87	- 2,9	23,36	- 0,5	63,4	13,51	- 6,9	36,6	25,4	16,1
1967	153,79	6,0	37,42	1,5	22,78	- 2,5	60,9	14,64	8,4	39,1	24,3	14,8
1968	158,83	3,3	36,69	- 2,0	23,04	1,1	62,8	13,65	6,8	37,2	23,1	14,5
1969	174,55	9,9	40,76	11,1	26,39	14,5	64,7	14,37	5,3	35,3	23,4	15,1
1970	196,32	12,5	48,11	18,0	32,24	22,2	67,0	15,87	10,4	33,0	24,5	16,4
1971	226,48	15,4	56,08	16,6	37,57	16,5	67,0	18,51	16,6	33,0	24,8	16,6
1972	252,13	11,4	60,17	7,3	39,13	4,2	65,0	21,04	13,7	35,0	23,9	15,5
1973	280,49	11,2	64,31	6,9	41,35	5,7	64,3	22,96	9,1	35,7	22,9	14,7
1974	318,26	13,5	69,76	8,5	46,13	11,6	66,1	23,63	2,9	33,9	21,9	14,5
1975	360,51	13,3	72,22	3,5	46,03	- 0,2	63,7	26,19	10,8	36,3	20,0	12,8
1976	376,76	4,5	69,69	- 3,5	43,63	- 5,2	62,6	26,06	- 0,5	37,4	18,5	11,6
1977	395,17	4,9	68,50	- 1,7	43,21	- 1,0	63,1	25,29	- 3,0	36,9	17,3	10,9
1978	433,40	9,7	78,70	14,9	47,56	10,1	60,4	31,14	23,1	39,6	18,2	11,0
1979	469,85	8,4	90,45	14,9	53,32	12,1	58,9	37,13	19,2	41,1	19,3	11,3
1980	509,24	8,4	98,26	8,6	60,00	12,5	61,1	38,26	3,0	38,9	19,3	11,8
1981	541,76	6,4	95,68	- 3,8	56,99	- 5,0	59,6	38,69	1,1	40,4	17,7	10,5
1982	561,61	3,7	92,14	- 3,7	51,28	-10,0	55,6	40,86	5,6	44,4	16,4	9,1

1) Bund, Lastenausgleichsfonds, ERP-Sondervermögen, EG-Anteile, Länder, Gemeinden und Gemeindeverbände in der Abgrenzung der Finanzstatistik. Bis 1981 Rechnungsergebnisse; Für 1982 Ergebnisse der Vierteljahresstatistik einschließlich Sonderrechnungen der Länder sowie Krankenhäuser der Länder und Gemeinden; mit dem Jahr 1981 nur bedingt vergleichbar.

2) Veränderung der jeweiligen Ausgaben gegenüber dem Vorjahr in vH.

3) Sachinvestitionen bzw. Finanzierungshilfen in vH der gesamten investiven Ausgaben.

4) Investive Ausgaben in vH der Gesamtausgaben.

5) Sachinvestitionen in vH der Gesamtausgaben.

Quelle: Zusammengestellt und errechnet aus Unterlagen, die uns das Bundesministerium der Finanzen freundlicherweise zur Verfügung stellte. Teile der Tabelle sind auch enthalten in: Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Jahresgutachten 1983/84, a.a.O., Tabelle 34*.

fand. Der Anteil der Ausgaben für Sachinvestitionen⁶²⁾ an den öffentlichen Gesamtausgaben, der noch 1972 den Wert des Jahres 1962 (15,5 vH) erreichte und in diesem Zeitraum auch vergleichsweise geringfügig von 14,5 vH (1968) bis 17,6 vH (1964) schwankte, sank in der Folgezeit bis 1982 (9,1 vH) deutlich ab.

Innerhalb der öffentlichen Investitionsausgaben stieg der Anteil der Sachinvestitionen zunächst von 58,2 vH (1962) auf 67,0 vH (1970/71), fiel aber anschließend auf 55,6 vH, so daß über den gesamten Betrachtungszeitraum das relative Gewicht der Investitionsförderungsmaßnahmen bzw. Finanzierungshilfen leicht zunahm. Von 1980 bis 1982 gingen die öffentlichen Sachinvestitionen sogar absolut um 8,72 Mrd. DM zurück und diese drastische Schrumpfung dürfte nicht zuletzt eine Folge jener Maßnahmen darstellen, die zum Zwecke der Haushaltskonsolidierung erfolgten⁶³⁾. Da die öffentlichen Sachinvesti-

62) Die öffentlichen Investitionsausgaben umfassen nach der Abgrenzung der Finanzstatistik die Sachinvestitionen und die sog. Investitionsförderungsmaßnahmen bzw. "Finanzierungshilfen". Zu den Ausgaben für Sachinvestitionen gehören die Aufwendungen für Baumaßnahmen, für den Erwerb von beweglichen Sachen (sofern ihr Preis eine bestimmte Wertgrenze übersteigt) und für den Erwerb von unbeweglichen Sachen; nach internationalen Konventionen zählen die entsprechenden Aufwendungen im militärischen Bereich nicht zu den Sachinvestitionen, sondern zum konsumtiven Laufenden Sachaufwand. Zu den Ausgaben für Investitionsförderungsmaßnahmen bzw. - in der Terminologie des Bundesministeriums der Finanzen - Finanzierungshilfen rechnet die Finanzstatistik (1) den Erwerb von Beteiligungen, (2) Darlehen an den öffentlichen Bereich und an sonstige Bereiche, (3) Anspruch auf Gewährleistung, (4) Zuweisungen für Investitionen an den öffentlichen Bereich und (5) Zuschüsse für Investitionen an sonstige Bereiche. Diese Klassifikation geht offensichtlich von der Hypothese aus, daß die jeweiligen Empfänger diese Mittel investiv weiterverwenden. Siehe ausführlicher zu den Investitionsbegriffen, die den Daten der amtlichen Statistik zugrunde liegen, Toillié (1980, 18 ff.).

63) Der Sachverständigenrat (1982a, Tz. 57) spricht im Zusammenhang mit "dem spektakulären Rückgang der öffentlichen Investitionen" explizit von "Konsolidierungsschäden".

tionen, wie selbst das Bundesministerium der Finanzen in diesem Kontext einräumt, die "kurzfristig disponibelste Ausgabenkategorie"⁶⁴⁾ darstellen, bilden sie ein bevorzugtes Opfer allfälliger Haushaltskürzungen. Sofern es sich bei den unterbliebenen Sachinvestitionen um besonders zukunftswirksame Ausgaben handelt, gerät die Haushaltskonsolidierung in intertemporaler Hinsicht in einen gewissen Widerspruch: Um künftige Budgets nicht noch stärker mit hohen Zinsanteilen zu belasten, die den potentiellen Nutzen späterer Haushalte einschränken, suspendiert die Konsolidierung dann schwergewichtig jene Vorhaben, die einen vergleichsweise hohen Zukunftsnutzen erwarten lassen.

Der Rückgang der öffentlichen Investitionsquote und das Absinken des Anteils der Sachinvestitionen mögen prima facie insofern unbedenklich erscheinen, als neuere Untersuchungen⁶⁵⁾ übereinstimmend zu dem Schluß gelangen, die öffentlichen Investitionsausgaben, wie sie die Finanzstatistik und die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen definieren, nicht mit den zukunftswirksamen Staatsausgaben gleichzusetzen. Dienen z.B. die Produktivitäts- bzw. Kapazitätseffekte im Sinne einer Wachstumsförderung als Abgrenzungskriterium für die Zukunftswirksamkeit, so erfüllen keineswegs alle amtlich ausgewiesenen Investitionsausgaben diese Bedingung bzw. Wachstumsnorm. Dies gilt vor allem für mehrere, vorwiegend kommunale, Sachinvestitionen, wie z.B. Springbrunnen, Rathausplätze, Museen, Theater, bei denen es sich materiell eher um längerlebige öffentliche Konsumgüter handelt, was in der Bezeichnung "konsumtive Infrastruktur" auch treffend anklingt. Umgekehrt können andere Ausgabenkategorien, z.B. für Personal im Bil-

64) Bundesministerium der Finanzen (1982, 20).

65) Siehe u.a. Toillié (1980), Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium der Finanzen (1980), Littmann (1982) und Wille (1984b).

dungs- und Gesundheitswesen, welche die amtliche Statistik nicht zu den öffentlichen Investitionsausgaben rechnet, das gesamtwirtschaftliche Wachstum positiv beeinflussen.

Die amtlich ausgewiesenen Investitionsausgaben verdienen unter wirkungsanalytischen Aspekten a priori auch deshalb keine Privilegierung, weil sie im Rahmen des öffentlichen Produktionsprozesses - wie andere Ausgabenarten - lediglich den Rang von monetären Inputs einnehmen⁶⁶⁾. Zudem erwirbt der Staat mit seinen Ausgaben vergleichsweise selten Endprodukte, die unmittelbar ein öffentliches Gut bzw. ein konsumierbares Angebot bilden, sondern fragt am Markt überwiegend Produktionsmittel nach, mit denen er im Zuge eines Transformationsprozesses den öffentlichen Output erstellt. Wohlfahrts- und Wachstumswirkungen können aber nicht von den Produktionsfaktoren, sondern erst von dem produzierten Output bzw. dem öffentlichen Produkt ausgehen, zu dem investive und konsumtive Ausgaben über die mit ihnen finanzierten Produktionsmittel gemeinsam beitragen.

Die sog. Investitionsquote und der Anteil der Sachinvestitionen hängen somit zunächst von der Entwicklung der öffentlichen Aufgabenstruktur ab und variieren im Zeitablauf, wenn Aufgabenbereiche mit einem vergleichsweise hohen Anteil an investiven Ausgaben relativ expandieren oder schrumpfen. Folgt das relative Gewicht der einzelnen öffentlichen Aufgabenbereiche, über das realiter im politischen Willensbildungsprozeß entschieden wird, den Präferenzen der Konsumenten, so steht ein solches bedarfsbedingtes Absinken von Investitionsquote und Anteil der Sachinvestitionen keineswegs im Widerspruch mit dem Allokationsziel. Unter Effizienzaspekten können ferner sowohl Veränderungen der Produktionsfunktionen als

66) Siehe hierzu ausführlicher Wille (1984b).

auch, sofern substitutive Beziehungen vorliegen, Variationen der relativen Preise das Einsatzverhältnis der Produktionsfaktoren und damit auch die Relation zwischen investiven und konsumtiven öffentlichen Ausgaben verschieben.

Die These, daß die öffentlichen Investitionsausgaben keine höherwertige Ausgabenkategorie darstellen, die es quasi um ihrer selbst willen anzustreben gilt, schließt allerdings kein Alibi für jedwedes Absinken von Investitionsquote und Anteil der Sachinvestitionen ein. Ebenso wenig bietet sie in unserem Kontext irgendwelche Anhaltspunkte, um die nicht-konjunkturbedingte Staatsverschuldung unter intertemporalen Allokationsaspekten zu begründen. Ein temporärer Rückgang von Investitionsquote und Anteil der öffentlichen Sachinvestitionen muß zwar nicht zwangsläufig mit dem "intergeneration equity"-Prinzip in Konflikt geraten, er deutet aber andererseits auch wohl kaum auf ein Volumen an zukunftswirksamen Leistungen hin, welches in intertemporaler Hinsicht deutlich herausragt und insofern strukturelle Haushaltsdefizite rechtfertigt.

Erhebliche Zweifel an der Annahme, die Budgetentwicklung der letzten beiden Jahrzehnte spiegele positive Entwicklungssprünge bei den Zukunftsnutzen wider, nährt auch ein Blick auf Umfang und Struktur der öffentlichen Realausgaben⁶⁷⁾. Wie Tabelle 6 zeigt, sank ihr Anteil an den Gesamtausgaben im öffentlichen Gesamthaushalt von 1962 (62,9 vH) bis 1982 (56,0 vH) spürbar ab, was vornehmlich auf einen entsprechenden Verdrängungseffekt durch die öffentlichen Transferzah-

67) Die öffentlichen Realausgaben bilden neben den "öffentlichen Transferzahlungen" sowie den "öffentlichen Darlehen und Gewährleistungen" eine der drei zentralen Kategorien der öffentlichen Gesamtausgaben. Nach der Abgrenzung der Finanzstatistik umfassen die öffentlichen Realausgaben in der laufenden Rechnung die Personalausgaben und den laufenden Sachaufwand und in der Kapitalrechnung die Sachinvestitionen. Vgl. Ehrlicher (1977, 755).

Tabelle 6: Realausgaben und Sachinvestitionen des
Öffentlichen Gesamthaushalts¹⁾

Jahr	Gesamt- ausgaben in Mrd.DM	Realausgaben		Personalausgaben		Sachinvestitionen	
		Mrd.DM	Anteil ²⁾	Mrd.DM	Anteil ²⁾	Mrd.DM	Anteil ²⁾
1962	106,48	66,98	62,9	27,38	25,7	16,55	15,5
1963	116,34	75,31	64,7	30,36	26,1	19,09	16,4
1964	127,15	81,76	64,3	33,13	26,1	22,44	17,6
1965	139,30	86,81	62,3	37,38	26,8	23,47	16,8
1966	145,02	91,64	63,2	41,58	28,7	23,36	16,1
1967	153,79	96,04	62,4	44,12	28,7	22,78	14,8
1968	158,83	97,12	61,1	46,87	29,5	23,04	14,5
1969	174,55	109,36	62,7	52,85	30,3	26,39	15,1
1970	196,32	125,54	63,9	61,42	31,3	32,24	16,4
1971	226,35	146,35	64,6	73,36	32,4	37,57	16,6
1972	252,13	160,96	63,8	81,87	32,5	39,13	15,5
1973	280,49	180,04	64,2	93,90	33,5	41,35	14,7
1974	318,26	204,26	64,2	108,71	34,2	46,13	14,5
1975	360,51	216,93	60,2	118,11	32,8	46,03	12,8
1976	376,76	223,77	59,4	124,24	33,0	43,63	11,6
1977	395,17	234,16	59,3	132,07	33,4	43,21	10,9
1978	433,40	253,59	58,5	140,94	32,5	47,56	11,0
1979	469,85	275,53	58,6	150,46	32,0	53,32	11,3
1980	509,24	300,45	59,0	162,47	31,9	60,00	11,8
1981	541,76	312,61	57,7	172,51	31,8	56,99	10,5
1982	561,61	314,54	56,0	177,06	31,5	51,28	9,1

1) Bund, Lastenausgleichsfonds, ERP-Sondervermögen, EG-Anteile, Länder, Gemeinden und Gemeindeverbände in der Abgrenzung der Finanzstatistik. Bis 1981 Rechnungsergebnisse; für 1982 Ergebnisse der Vierteljahresstatistik einschließlich Sonderrechnungen der Länder sowie Krankenhäuser der Länder und Gemeinden; mit dem Jahr 1981 nur bedingt vergleichbar.

2) Jeweilige Ausgaben in vH der Gesamtausgaben.

Quelle: Zusammengestellt und errechnet aus Unterlagen, die uns das Bundesministerium der Finanzen freundlicherweise zur Verfügung stellte. Teile der Tabelle sind auch enthalten in: Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Jahresgutachten 1983/84, a.a.O., Tabelle 34*.

lungen zurückgeht. Innerhalb der öffentlichen Realausgaben (Tabelle 7) stiegen die Ausgabenanteile für Personal und Laufenden Sachaufwand an, während sich der Anteil der öffentlichen Sachinvestitionen im Betrachtungszeitraum von 24,7 vH (1962) auf 16,3 vH (1982) verringerte. Bei der Entwicklung der öffentlichen Realausgaben und Sachinvestitionen trat somit zu einem Niveaueffekt, der sich in einem relativen Rückgang der Realausgaben und einem entsprechenden Anwachsen der Transferzahlungen niederschlug, noch ein Struktureffekt hinzu, denn die konsumtiven Ausgabenanteile für Personal und Laufenden Sachaufwand erhöhten sich zu Lasten des Anteils der öffentlichen Sachinvestitionen. Als Ergebnis dieser beiden Effekte nahm der Anteil der Sachinvestitionen an den öffentlichen Gesamtausgaben in den letzten beiden Jahrzehnten von 15,5 vH (1962) auf 9,1 vH (1982) kräftig ab (Tabelle 6).

Um die Kausalketten der oben skizzierten Entwicklungen offenzulegen und dabei vor allem die Wechselwirkungen zwischen Staatsverschuldung und öffentlicher Aufgaben- bzw. Ausgabenstruktur zu ergründen, bedarf es sicherlich noch einschlägiger empirischer Untersuchungen. Gleichwohl fällt bereits prima vista auf, daß der relative Rückgang der öffentlichen Realausgaben und Sachinvestitionen just zu einem Zeitpunkt, d.h. grosso modo 1970/71, einsetzte, als der Nettokreditaufnahme als Finanzierungsinstrument eine größere Rolle zukam und die nicht-konjunkturbedingten Haushaltsdefizite entstanden. Als die vergleichsweise unmerklichere Finanzierungsform ebnete die Staatsverschuldung offensichtlich den Weg für eine kräftige Expansion von Transferzahlungen und konsumtiven öffentlichen Ausgaben⁶⁸⁾. Die strukturellen Budgetdefizite beeinflussten die öffentlichen Investitionsausgaben somit in höchst asymmetrischer Weise tendenziell negativ: Zunächst trugen die nicht-konjunkturbedingten Haushaltsdefizite über ein relatives Wachstum von Transferzahlungen und konsumtiven Staatsausgaben

68) Ähnlich Duwendag (1983b, 120).

Tabelle 7: Die Realausgaben des öffentlichen Gesamthaushalts 1)

Jahr	Personalausgaben			Sachausgaben							
				Insgesamt		Laufender Sachaufwand			Sachinvestitionen		
	Mrd.DM	Mrd.DM	Anteil ²⁾	Mrd.DM	Anteil ²⁾	Mrd.DM	Wachstumsrate ³⁾	Anteil ²⁾	Mrd.DM	Wachstumsrate ³⁾	Anteil ²⁾
1962	66,98	27,38	40,9	39,60	59,1	23,05	-	34,4	16,55	-	24,7
1963	75,31	30,36	40,3	44,95	59,7	25,86	12,2	34,3	19,09	15,3	25,4
1964	81,76	33,13	40,5	48,63	59,5	26,19	1,3	32,0	22,44	17,6	27,5
1965	86,81	37,38	43,1	49,43	56,9	25,96	- 0,9	29,9	23,47	4,6	27,0
1966	91,64	41,58	45,4	50,06	54,6	26,70	2,9	29,1	23,36	- 0,5	25,5
1967	96,04	44,12	45,9	51,92	54,1	29,14	9,1	30,3	22,78	- 2,5	23,7
1968	97,12	46,87	48,3	50,25	51,7	27,21	- 6,6	28,0	23,04	1,1	23,7
1969	109,36	52,85	48,3	56,51	51,7	30,12	8,7	27,5	26,39	14,5	24,1
1970	125,54	61,42	48,9	64,12	51,1	31,88	5,8	25,4	32,24	22,2	25,7
1971	146,35	73,36	50,1	72,99	49,9	35,42	11,1	24,2	37,57	16,5	25,7
1972	160,96	81,87	50,9	79,09	49,1	39,96	12,8	24,8	39,13	4,2	24,3
1973	180,04	93,90	52,2	86,14	47,8	44,79	12,1	24,9	41,35	5,7	23,0
1974	204,26	108,71	53,2	95,55	46,8	49,42	10,3	24,2	46,13	11,6	22,6
1975	216,93	118,11	54,4	98,82	45,6	52,79	6,8	24,3	46,03	- 0,2	21,2
1976	223,77	124,24	55,5	99,53	44,5	55,90	5,9	25,0	43,63	- 5,2	19,5
1977	234,16	132,07	56,4	102,09	43,6	58,88	5,3	25,1	43,21	- 1,0	18,5
1978	253,59	140,94	55,6	112,65	44,4	65,09	10,6	25,7	47,56	10,1	18,8
1979	275,53	150,46	54,6	125,07	45,4	71,75	10,2	26,0	53,32	12,1	19,4
1980	300,45	162,47	54,1	137,98	45,9	77,98	8,7	26,0	60,00	12,5	20,0
1981	312,61	172,51	55,2	140,10	44,8	83,11	6,6	26,6	56,99	- 5,0	18,2
1982	314,54	177,06	56,3	137,48	43,7	86,20	3,7	27,4	51,28	-10,0	16,3

1) Bund, Lastenausgleichsfonds, ERP-Sondervermögen, EG-Anteile, Länder, Gemeinden und Gemeindeverbände in der Abgrenzung der Finanzstatistik. Bis 1981 Rechnungsergebnisse; für 1982 Ergebnisse der Vierteljahresstatistik einschließlich Sonderrechnungen der Länder sowie Krankenhäuser der Länder und Gemeinden; mit dem Jahr 1981 nur bedingt vergleichbar.

2) Jeweilige Ausgaben in vH der Realausgaben.

3) Veränderung gegenüber dem Vorjahr in vH.

Quelle: Zusammengestellt und errechnet aus Unterlagen, die uns das Bundesministerium der Finanzen freundlicherweise zur Verfügung stellte. Teile der Tabelle sind auch enthalten in: Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, Jahresgutachten 1983/84, a.a.O., Tabelle*34.

zu einem Absinken der Anteile von Investitionsausgaben und öffentlichen Sachinvestitionen bei und der spätere Abbau dieser Defizite wirkte in die gleiche Richtung, denn die Konsolidierungsmaßnahmen erstreckten sich schwergewichtig auf die öffentlichen Investitionsausgaben. Unter intertemporalen Allokationsaspekten scheint uns hier ein Entwicklungsdilemma vorzuliegen, welches dem "intergeneration equity"-Prinzip eindeutig zuwiderläuft und als empirisches Erscheinungsbild ebenfalls nicht für, sondern gegen strukturelle Budgetdefizite spricht.

Unabhängig davon, daß bisher alle Versuche scheiterten, öffentliche Ausgaben mit Zukunftsnutzen bzw. investivem Charakter unter wirkungsanalytischen Aspekten schlüssig von anderen Ausgabenarten abzugrenzen und auf diese Weise operationale Indikatoren für zukunftswirksame Staatsausgaben zu gewinnen⁶⁹⁾, bietet die Ausgabenentwicklung der letzten 20 Jahre im Lichte intertemporaler Allokation keine überzeugenden Ansatzpunkte für eine Rechtfertigung struktureller Haushaltsdefizite. Diese Feststellung bezieht sich allerdings in dieser strikten Formulierung nur auf den zugrundeliegenden Betrachtungszeitraum, d.h. sie bleibt orts- und zeitbezogen, und beinhaltet noch kein generelles Verdikt nicht-konjunkturbedingter Budgetdefizite. Sofern tatsächlich gewisse Anzeichen darauf hindeuten, daß die zukunftswirksamen öffentlichen Ausgaben⁷⁰⁾ deut-

69) Siehe auch Anmerkung 65.

70) Unbeschadet aller berechtigten Einwände dürfte eine solche Untersuchung in praxi kaum umhinkönnen, zunächst an den amtlich ausgewiesenen öffentlichen Investitionen anzusetzen. Abweichend von der Finanzstatistik, die hier Nettokredite auf Bruttoinvestitionen bezieht, müßten die Ersatzinvestitionen bzw. Abschreibungen in diesem Zusammenhang allerdings ausgeklammert bleiben. Vgl. Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium der Finanzen (1980, 69) und Koetz (1983, 103 f.). Da die Investitionsförderungsmaßnahmen bzw. Finanzierungshilfen, die privaten Entscheidungseinheiten zufließen, das öffentliche Vermögen nicht erhöhen - und auch nicht immer zu einer investiven Weiterverwendung führen - sollte sich die Analyse auf die öffentlichen Netto-Sachinvestitionen konzentrieren. Ähnlich Toillié (1980, 93).

lich über das intertemporal übliche Maß hinaus ansteigen, stehen im Sinne des "intergeneration equity"-Prinzip strukturelle Haushaltsdefizite als Finanzierungsinstrumente grundsätzlich zur Diskussion.

Die öffentlichen Entscheidungseinheiten können mit dem Erwerb längerlebiger Produktionsmittel künftigen Generationen insofern nutzen, d.h. ihnen die Bereitstellung der entsprechenden Güter finanziell erleichtern, als diese dann nur noch die zugehörigen komplementären (Folge-)Ausgaben für Personal und Laufenden Sachaufwand aufbringen müssen. Ob und inwieweit "zukunftswirksame" Ausgaben tatsächlich Zukunftsnutzen stiften, hängt freilich letztlich nicht von jenen Vorstellungen ab, welche die heutige Generation zum gegenwärtigen Zeitpunkt besitzt. Die Gleichsetzung von "zukunftswirksamen" Ausgaben und Zukunftsnutzen impliziert, bezogen auf das betreffende Projekt, ein intertemporal konstantes Zielsystem und läßt insofern unberücksichtigt, daß sich die Präferenzen der heutigen Generation ändern und künftige Generationen andere Präferenzen besitzen können. Zudem besteht die Möglichkeit, daß die künftigen Generationen nur einen Teil der Produktionskapazitäten benötigen oder technische Neuerungen die "vererbten" Produktionsmittel schnell entwerten.

Zukunftswirksame Ausgaben können in Form längerlebiger Produktionsmittel für künftige Generationen sowohl eine willkommene Finanzierungshilfe als auch, gehen sie an ihrer Bedarfslage vorbei, eine unliebsame Erblast darstellen, die über Folgeausgaben budgetäre Mittel bindet⁷¹⁾. Der zukünftige Entscheidungs- bzw. Ausgabenspielraum wird dann über die Zinszahlungen, die das strukturelle Defizit verursacht, und die Folgeausgaben, welche die ursprüngliche Investition notwendig macht, von zwei Fronten her eingeengt. Der möglichen Entscheidungsalternative,

71) So auch Duwendag (1983b, 123).

die längerlebigen Produktionsmittel temporär nicht zu nutzen oder die Kapazitäten völlig stillzulegen⁷²⁾, dürften in der Realität häufig politische und administrative Hemmnisse entgegenstehen. Aber auch dann, wenn eine solche Suspendierung erfolgt, fallen neben möglichen Demontagekosten weiterhin die Ausgaben für den Kapitaldienst bzw. die Zinszahlungen⁷³⁾ an. Insofern erscheint ein Rückgriff auf strukturelle Haushaltsdefizite selbst bei der begründeten Vermutung⁷⁴⁾, das Budget enthalte ein Volumen an zukunftswirksamen Ausgaben, welches in intertemporaler Hinsicht herausragt, nicht unproblematisch⁷⁵⁾.

72) Diese Möglichkeit betonen z.B. Piel/Simmert (1981, 94 f.).

73) Die Beziehungen zwischen Nettokreditaufnahme, Schuldendienst und budgetärem Ausgabenpielraum wurden in der einschlägigen Literatur zuletzt vergleichsweise ausführlich diskutiert; siehe speziell Ziffzer (1980a, 128 ff.), Gschwendtner (1981), Mückl (1981), Koetz (1983, 46 ff.) und Institut "Finanzen und Steuern" (1983, 25 ff.).

74) Da hier keine sowohl theoretisch schlüssigen als auch operationalen Indikatoren existieren, handelt es sich in praxi zwangsläufig um, mehr oder minder gut belegte, "Vermutungen".

75) Diese Einschränkung widerspricht nicht dem Grundgedanken bzw. der Intention des "intergeneration equity"-Prinzip, welches auf den tatsächlich eintretenden Zukunftsnutzen abstellt. Die notwendigen Informationen über den künftigen Nutzen heutiger Staatsausgaben liegen aber in der Realität zum Zeitpunkt der Budgeterstellung häufig nicht vor, so daß ex ante vielfach unklar bleibt, inwieweit längerlebige Produktionsmittel für spätere Generationen Nutzen abwerfen.

Literaturverzeichnis:

- Albers, Willi (1979), Konjunkturstabilisierung zwischen Geld- und Finanzpolitik. Verbesserungsvorschläge für das finanzpolitische Instrumentarium in der Bundesrepublik Deutschland. In: Bohley, Peter/Tolkemitt, Georg (Hrsg.), Wirtschaftswissenschaft als Grundlage staatlichen Handelns. Heinz Haller zum 65. Geburtstag. Tübingen, S. 3-26.
- Barth, Hans J. (1981), Potentialorientierte Verschuldung. Das Konzept des Sachverständigenrates zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung. In: Simmert, Diethard B./Wagner, Kurt-Dieter (Hrsg.), Staatsverschuldung kontrovers, a.a.O., S. 58-70.
- Baum, Thomas Michael (1982), Staatsverschuldung und Stabilisierungspolitik in der Demokratie. Zur neoinstitutionalistischen Kritik der keynesianischen Fiskalpolitik. Frankfurt, Bern.
- Bundesministerium der Finanzen (1982), Finanzbericht 1982. Bonn.
- Caesar, Rolf/Hansmeyer, Karl-Heinrich (1982), Bundesbankpolitik und Staatsverschuldung. In: Ehrlicher, Werner/Simmert, Diethard B. (Hrsg.), Geld- und Währungspolitik in der Bundesrepublik Deutschland. Beihefte zu Kredit und Kapital. Heft 7. Berlin, S. 245-258.
- Caesar, Rolf (1983), Staatsverschuldung und Geldmengenziele. In: Hansmeyer, Karl-Heinrich (Hrsg.), Staatsfinanzierung im Wandel. Berlin, S. 333-362.
- Dieckheuer, Gustav (1978), Staatsverschuldung und wirtschaftliche Stabilisierung. Eine theoretische Analyse und eine ökonometrische Studie für die Bundesrepublik Deutschland. Baden-Baden.
- Dreißig, Wilhelmine (1981), Zur neueren Diskussion über die Staatsverschuldung. Finanzarchiv N.F. Bd. 39, S. 344-358.
- Duwendag, Dieter (1983a), Staatsverschuldung - Notwendigkeit und Gefahren. Baden-Baden.
- Duwendag, Dieter (1983b), Staatsverschuldung als Begrenzung für öffentliches Handeln. In: Böhret, Carl/Siedentopf, Heinrich (Hrsg.), Verwaltung und Verwaltungspolitik. Berlin, S. 117-129.
- Ehrlicher, Werner (1977), Öffentliche Sachausgaben. Handbuch der Finanzwissenschaft. 3. Aufl. Bd. I. Tübingen, S. 753-795.
- Ehrlicher, Werner (1979a), Grenzen der Staatsverschuldung. In: Bohley, Peter/Tolkemitt, Georg (Hrsg.), Wirtschaftswissenschaft als Grundlage staatlichen Handelns. a.a.O., S. 27-46.

- Ehrlicher, Werner (1979b), Grenzen der öffentlichen Verschuldung. Wirtschaftsdienst. 59. Jg., S. 393-400.
- Feldsieper, Manfred (1983), Gibt es eine normale Staatsverschuldung? In: Hansmeyer, Karl-Heinrich (Hrsg.), Staatsfinanzierung im Wandel, a.a.O., S. 311-331.
- Gandenberger, Otto (1980), Art. "Öffentliche Verschuldung II. Theoretische Grundlagen". Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaft (HdWW). Bd. 5. Stuttgart et al., S. 481-504.
- Gandenberger, Otto (1981), Theorie der öffentlichen Verschuldung. Handbuch der Finanzwissenschaft. 3. Aufl. Bd. III. Tübingen, S. 3-49.
- Gandenberger, Otto (1983), Thesen zur Staatsverschuldung. In: Hansmeyer, Karl-Heinrich (Hrsg.), Staatsfinanzierung im Wandel, a.a.O., S. 843-865.
- Gschwendtner, Helmut (1981), Staatsverschuldung und finanzwirtschaftlicher Ausgabenpielraum. Finanzarchiv N.F. Bd. 39, S. 306-318.
- Haller, Heinz (1958/59), Zur Problematik der Kreditfinanzierung öffentlicher Ausgaben. Finanzarchiv N.F. Bd. 19, S. 72-91.
- Haller, Heinz/Albers, Willi (Hrsg.) (1972), Probleme der Staatsverschuldung. Schriften des Vereins für Socialpolitik N.F. Bd. 61, Berlin.
- Hanusch, Horst (1983), Staatsverschuldung - Ja oder Nein? Jahrbuch der Universität Augsburg.
- Institut "Finanzen und Steuern" (1983), Die Wirkung der Verschuldung öffentlicher Haushalte in mittelfristiger Sicht. Institut FSt. Brief 226. Bonn.
- Irmeler, Heinrich (1980), Staatsverschuldung - Mittel oder Hemmschuh der zukünftigen Wachstums- und Beschäftigungspolitik? Aus der Sicht der geldpolitischen Praxis. Probleme der Staatsverschuldung. Beihefte der Konjunkturpolitik. Heft 27, S. 131-139.
- Ketterer, Karl-Heinz (1984), Monetäre Aspekte der Staatsverschuldung. Berlin.
- Koetz, Axel G. (1983), Optimale Staatsverschuldung. Ein Beitrag zur Analyse der langfristigen Konsequenzen der öffentlichen Kreditnahme. Berlin.
- Krause-Junk, Gerold (1982), Konsolidierung der öffentlichen Haushalte, strukturelles Defizit und konjunktureller Impuls. Zu einigen Begriffen des Sachverständigenrates. Finanzarchiv N.F. Bd. 40, S. 1-22.

- Krause-Junk, Gerold (1983), Zur Relevanz des sogenannten strukturellen Defizits für die Ermittlung des Konsolidierungsbedarfs öffentlicher Haushalte. Einige ergänzende Anmerkungen. Finanzarchiv N.F. Bd. 41, S. 52-59.
- Krupp, Hans-Jürgen (1980), Staatsverschuldung - Mittel oder Hemmschuh der zukünftigen Wachstums- und Beschäftigungspolitik ? Aus der Sicht der Wirtschaftswissenschaft. Probleme der Staatsverschuldung, a.a.O., S. 141-159.
- Lang, Eva/Koch, Walter A. S. (1980), Staatsverschuldung - Staatsbankrott ? Würzburg, Wien.
- Lehment, Harmen (1980), Internationale Aspekte der Staatsverschuldung. Probleme der Staatsverschuldung, a.a.O., S. 55-68.
- Leibfritz, Willi (1980), Staatsverschuldung - Aspekte der internationalen Problematik. Ifo-Studien. 26. Jg., S. 195-215.
- Lipp, Ernst Moritz (1983), Steigende Staatsverschuldung in offener Wirtschaft. In: Hansmeyer, Karl-Heinrich (Hrsg.), Staatsfinanzierung im Wandel, a.a.O., S. 401-421.
- Littmann, Konrad (1982), Art. "Öffentliche Investitionen". Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaft (HdWW). Bd. 9. Stuttgart et al., S. 812-825.
- Littmann, Konrad (1983), Zur Problematik einer Konsolidierung der öffentlichen Haushalte. In: Böhret, Carl/Siedentopf, Heinrich (Hrsg.), Verwaltung und Verwaltungspolitik, a.a.O., S. 131-138.
- Ludwig, Heinz (1980), Intertemporale Verteilungswirkungen der Staatsverschuldung. Die Lastenkontroverse in der finanzwissenschaftlichen Literatur. Ifo-Studien. 26. Jg., S. 313-325.
- Mückl, Wolfgang J. (1981), Ein Beitrag zur Theorie der Staatsverschuldung. Finanzarchiv N.F. Bd. 39, S. 255-278.
- Musgrave, Richard A. (1958), Theorie der öffentlichen Schuld. Handbuch der Finanzwissenschaft. 2. Aufl. 3. Bd. Tübingen, S. 68-137.
- Musgrave, Richard A. (1974), Finanztheorie. Tübingen.
- Nowotny, Ewald (Hrsg.) (1979), Öffentliche Verschuldung. Stuttgart, New York.
- Pahlke, Jürgen (1981), Staatliche Geldschöpfung als Einnahmequelle. Handbuch der Finanzwissenschaft. 3. Aufl. Bd. III. Tübingen, S. 117-131.
- Piel, Manfred/Simmert, Diethard B. (1981), Staatsverschuldung - Schicksalsfrage der Nation ? Köln.

- Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (1981),
Operation '82. Aktuelle Beiträge zur Wirtschafts- und
Finanzpolitik. Nr. 93. Bonn 18.12.1981.
- Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (1982),
Maßnahmen der Bundesregierung zur Wiederbelebung der
Wirtschaft und Beschäftigung sowie zur Entlastung des
Bundeshaushalts. Aktuelle Beiträge zur Wirtschafts- und
Finanzpolitik. Nr. 90. Bonn 17.12.1982.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaft-
lichen Entwicklung (1970), Konjunktur im Umbruch -
Risiken und Chancen -. Jahresgutachten 1970/71.
Stuttgart, Mainz.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaft-
lichen Entwicklung (1979), Herausforderung von Außen.
Jahresgutachten 1979/80. Stuttgart, Mainz.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaft-
lichen Entwicklung (1981), Investieren für mehr Beschäf-
tigung. Jahresgutachten 1981/82. Stuttgart, Mainz.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaft-
lichen Entwicklung (1982a), Zur wirtschaftlichen Lage
im Oktober 1982. Sondergutachten. BT-Drucksache 9/2027.
Bonn 12.10.1982.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaft-
lichen Entwicklung (1982b), Gegen Pessimismus. Jahres-
gutachten 1982/83. Stuttgart, Mainz.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaft-
lichen Entwicklung (1983), Ein Schritt voran. Jahresgut-
achten 1983/84. Stuttgart, Mainz.
- Simmert, Diethard B./Wagner, Kurt-Dieter (Hrsg.) (1981),
Staatsverschuldung kontrovers. Köln.
- Thormählen, Thies (1981), Kritische Anmerkungen zur Berech-
nung des strukturellen Defizits. Wirtschaftsdienst.
61. Jg., S. 389-396.
- Timm, Herbert (1983), Zeitliche Lastenverschiebung durch
Staatsverschuldung oder Privatverschuldung ? Manuskript
eines Vortrages vom 29.7.1983.
- Toillié, Barbara (1980), Öffentliche Investitionen. Berlin.
- Wille, Eberhard (1983), Zum Konsolidierungsbedarf der öffent-
lichen Haushalte. In: Siebert, Horst (Hrsg.), Perspekti-
ven der deutschen Wirtschaftspolitik. Stuttgart et al.,
S. 97-111.
- Wille, Eberhard (1984a), Welchen Beitrag kann die Finanz- und
Haushaltsplanung zur Haushaltskonsolidierung leisten ?
In: Von Arnim, Hans Herbert/Littmann, Konrad (Hrsg.),
Finanzpolitik im Umbruch: Zur Konsolidierung öffentlicher
Haushalte. Berlin, S. 283-311.

Wille, Eberhard (1984b), Öffentliche Sachausgaben versus Öffentliche Personalausgaben. Referat auf der 26. Arbeitstagung des Finanzwissenschaftlichen Ausschusses des Vereins für Socialpolitik in Hannover. Erscheint in Häuser, Karl (Hrsg.), Die Produktivitätsentwicklung staatlicher Leistungen. Berlin.

Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium der Finanzen (1975), Zur Lage und Entwicklung der Staatsfinanzen in der Bundesrepublik Deutschland. Gutachten. Bulletin des Presse- und Informationsamtes der Bundesregierung. Nr. 103. Bonn 16.8.1975, S. 1001-1016.

Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium der Finanzen (1980), Gutachten zum Begriff der öffentlichen Investitionen: Abgrenzungen und Folgerungen im Hinblick auf Artikel 115 Grundgesetz. BMF-Dokumentation 6/80. Bonn 20.5.1980.

Ziffzer, Stefan (1980a) Ökonomische Grenzen der staatlichen Kreditaufnahme. Berlin.

Ziffzer, Stefan (1980b), Grenzen der Staatsverschuldung. Ifo-Studien. 26. Jg., S. 183-194.

Methodische Grundlagen

Notwendige Optimalitätsbedingungen in der Kontrolltheorie

von

Sabine Toussaint*

1. Einleitung und Anmerkungen zur Bibliographie

Grundlegend für die intertemporale Allokationstheorie ist die Analyse des Verhaltens von Wirtschaftssubjekten, die bei ihren Entscheidungen mit intertemporalen Interdependenzen konfrontiert sind. Die Entscheidungsfindung wird dabei üblicherweise als Resultat eines Optimierungskalküls interpretiert, bei dem "Kosten" und "Nutzen" der verschiedenen Alternativen gegeneinander abgewogen werden. Dieser Ansatz führt im intertemporalen Kontext häufig auf die Formulierung eines optimalen Kontrollproblems (vgl. bspw. die Beiträge von H. Gebauer, O. von dem Hagen, T. Kempf, H. Siebert und H.-W. Sinn in diesem Band).

Für die theoretische Analyse ist es allerdings meist nicht sinnvoll, die einzelnen Bestandteile des betrachteten Kontrollproblems so weit zu spezifizieren, daß sich die Optimallösungen explizit angeben lassen. Stattdessen wählt man eher eine allgemeine Problemformulierung und versucht dann, die Lösungen durch eine Reihe von notwendigen Optimalitätsbedingungen zu charakterisieren, die es erlauben, ökonomisch interpretierbare Schlußfolgerungen zu ziehen.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es nun, die einschlägigen Resultate der Kontrolltheorie zusammenfassend darzustellen, soweit sie für ökonomische Problemstellungen relevant sind.

* Diese Arbeit entstand auf Anregung von H. Siebert im Rahmen des SFB 5 "Staatliche Allokationspolitik im marktwirtschaftlichen System". Für wertvolle Hinweise danke ich Ngo Van Long.

Dabei wird - wie bei Long/Vousden (1977) - auf den Ansatz von Hestenes (1966) zurückgegriffen, der sich dadurch auszeichnet, daß er eine systematische Behandlung verschiedenartiger Kontrollprobleme unter einem einheitlichen Gesichtspunkt erlaubt. Die Anwendungsmöglichkeiten des grundlegenden Theorems von Hestenes [s. Long/Vousden, Theorem 1] werden anhand von Beispielen demonstriert. Darüber hinaus werden neuere Ergebnisse über die Gültigkeit von Transversalitätsbedingungen bei unendlichem Zeithorizont berücksichtigt. Desweiteren wird die Problematik von reinen Zustandsrestriktionen angesprochen, die in ökonomischen Anwendungen häufig als Nichtnegativitätsbedingungen auftreten. Schließlich wird auch auf die Grundlagen der dynamischen Programmierung eingegangen, soweit sie für die Aufstellung von notwendigen Optimalitätsbedingungen von Nutzen sind. Das ökonomische Anwendungsbeispiel, das zur Veranschaulichung der kontrolltheoretischen Methoden in verschiedenen Varianten durchgespielt wird, ist dem Beitrag von Siebert (1984) entlehnt.

Die vorliegende Arbeit enthält keine mathematischen Beweise, sondern beschränkt sich auf die Wiedergabe der zur Anwendung gelangenden Resultate. Deshalb sollen noch einige Hinweise auf weiterführende Literatur gegeben werden. Als elementarer Einstieg in die Kontrolltheorie bietet sich die Einführung von Dixit (1976) an. Bei Intriligator (1971) findet sich eine ausführlichere Darstellung, die ebenfalls auf ökonomische Anwendungen zugeschnitten ist. Die umfassende Monographie von Kamien/Schwartz (1981) zeichnet sich durch eine Fülle von ökonomischen Beispielen sowie durch eine umfangreiche Bibliographie aus. Eine ausgezeichnete Einführung in die Kontrolltheorie ist auch in Luenberger (1979) enthalten, der den Zusammenhang zur allgemeinen Theorie dynamischer Systeme betont. Dem mathematisch interessierten Leser sei noch die anwendungsbezogene Monographie von Bryson/Ho (1975) empfohlen, in der nahezu alle denkbaren kontrolltheoretischen Problemtypen in übersichtlicher Weise abgehandelt werden. Literaturhinweise

zu Spezialproblemen finden sich weiter unten im Text an den entsprechenden Stellen.

2. Notwendige Optimalitätsbedingungen für ein allgemein formuliertes Kontrollproblem

Wir betrachten ein System, das sich im Zeitintervall $[t_0, t_1]$ entwickelt. Der Zustand des Systems wird zu jedem Zeitpunkt $t \in [t_0, t_1]$ durch einen Vektor $x(t) \in \mathbb{R}^n$ (Zustandsvariable) beschrieben. Zu jedem Zeitpunkt $t \in [t_0, t_1]$ kann durch die Wahl eines Vektors $u(t) \in \mathbb{R}^r$ (Kontrollvariable) Einfluß auf die Entwicklung des Systems genommen werden. Zu wählen ist ferner ein zeitunabhängiger Vektor $b \in \mathbb{R}^q$ (Kontrollparameter).

D sei die Klasse aller Programme $[x(\cdot), u(\cdot), b]$ derart, daß $x(\cdot)$ eine stetige Funktion auf $[t_0, t_1]$ und $u(\cdot)$ eine stückweise stetige Funktion auf $[t_0, t_1]$ darstellt.

Das zu lösende Kontrollproblem besteht nun darin, eine Funktion der Form

$$(2.1) \quad S_0(b) + \int_{t_0}^{t_1} f_0(x(t), u(t), t) dt$$

auf der Klasse D zu maximieren, und zwar unter Beachtung folgender Restriktionen:

$$(2.2) \quad \frac{dx_i}{dt} = \dot{x}_i(t) = f_i(x(t), u(t), t) \quad (i=1, \dots, n),$$

$$(2.3) \quad g_j(x(t), u(t), t) \geq 0 \quad (j=1, \dots, m'),$$

$$(2.4) \quad g_j(x(t), u(t), t) = 0 \quad (j=m'+1, \dots, m),$$

$$(2.5) \quad S_k(b) \geq 0 \quad (k=1, \dots, l'),$$

$$(2.6) \quad S_k(b) = 0 \quad (k=l'+1, \dots, l),$$

wobei $t_0 = t_0(b)$, $t_1 = t_1(b)$

$$x(t_0) = x^0(b), \quad x(t_1) = x^1(b).$$

Der Ausdruck (2.1) wird als Zielfunktion des Optimierungsproblems bezeichnet. Durch (2.2) sind die Bewegungsgleichungen des Systems gegeben. Die Kontrollvariable ist so zu wählen, daß in jedem Zeitpunkt die Pfadrestriktionen (2.3) und (2.4) erfüllt sind. Für den Kontrollparameter sind die Restriktionen (2.5) und (2.6) zu beachten. Die Funktionen S_0 , S_k , f_0 , f_i und g_j seien mindestens einmal stetig differenzierbar.

Die zu obigem Kontrollproblem gehörende Hamilton-Funktion wird wie folgt definiert:

$$H(x(t), u(t), t, \pi(t)) = \pi_0 f_0(x(t), u(t), t) + \\ + \sum_{i=1}^n \pi_i(t) f_i(x(t), u(t), t).$$

Die Multiplikatoren $\pi_i(t)$ ($i=1, \dots, n$) werden als Kozustandsvariablen bezeichnet. Das zentrale Theorem der Kontrolltheorie, "Pontryagin's Maximum-Prinzip", besagt nun, daß das ursprüngliche intertemporale Optimierungsproblem auf eine Schar von statischen Optimierungsproblemen zurückgeführt werden kann:

In jedem Zeitpunkt ist die Hamilton-Funktion unter den gegebenen Pfadrestriktionen zu maximieren. Die zugehörige Lagrange-Funktion lautet:

$$L(x(t), u(t), t, \pi(t), \lambda(t)) = H(x(t), u(t), t, \pi(t)) + \\ + \sum_{j=1}^m \lambda_j(t) g_j(x(t), u(t), t).$$

Ferner benötigen wir eine Hilfsfunktion für den Kontrollpara-

meter b :

$$J(b, \mu) = \pi_0 S_0(b) + \sum_{k=1}^l \mu_k S_k(b).$$

Damit läßt sich nun folgendes Theorem über notwendige Optimalitätsbedingungen formulieren:

Es sei $[\hat{x}(t), \hat{u}(t), \hat{b}]$, $t \in [t_0, t_1]$, eine Optimallösung des obigen Kontrollproblems und

$$\hat{L}_t = L(\hat{x}(t), \hat{u}(t), t, \pi(t), \lambda(t))$$

die entsprechende Lagrange-Funktion. Sofern eine gewisse Beschränkungsqualifikation erfüllt ist [s. Long/Vousden (1977)], gelten die folgenden Bedingungen, wobei die Multiplikatoren π_0 , $\pi_i(t)$, $\lambda_j(t)$ und μ_k nicht alle gleichzeitig Null werden:

$$(2.7) \quad \frac{d\pi_i}{dt} = \dot{\pi}_i(t) = - \frac{\partial \hat{L}_t}{\partial x_i} \quad (i=1, \dots, n)$$

$$(2.8) \quad \frac{\partial \hat{L}_t}{\partial u_i} = 0 \quad (i=1, \dots, r)$$

$$(2.9) \quad \lambda_j(t) g_j(\hat{x}(t), \hat{u}(t), t) = 0 \quad \text{und} \\ \lambda_j(t) \geq 0 \quad (j=1, \dots, m')$$

$$(2.10) \quad \mu_k S_k(\hat{b}) = 0 \quad \text{und} \quad \mu_k \geq 0 \quad (k=1, \dots, l')$$

$$(2.11) \quad \frac{\partial \hat{J}}{\partial b_j} = \left[- \hat{L}_{t_s} \frac{\partial t_s}{\partial b_j} + \sum_{i=1}^n \pi_i(t_s) \frac{\partial x_i^s}{\partial b_j} \right]_{s=0}^{s=1} \quad (j=1, \dots, q).$$

Bedingung (2.7) liefert die Bewegungsgleichungen für die Ko-zustandsvariablen. Man beachte die dazu "symmetrische" Form der Bewegungsgleichungen für die Zustandsvariablen:

$$\frac{d\hat{x}_i}{dt} = \frac{\partial \hat{L}_t}{\partial \pi_i} = f_i(\hat{x}(t), \hat{u}(t), t).$$

(2.8) und (2.9) sind notwendige Bedingungen dafür, daß das folgende "Maximumprinzip" erfüllt ist:

$$H(\hat{x}(t), \hat{u}(t), t, \pi(t)) \geq H(\hat{x}(t), u(t), t, \pi(t))$$

für alle $t \in [t_0, t_1]$ und alle $u(t)$ mit

$$g_j(\hat{x}(t), u(t), t) \geq 0 \quad (j=1, \dots, m')$$

$$\text{und} \quad g_j(\hat{x}(t), u(t), t) = 0 \quad (j=m'+1, \dots, m).$$

Die "Transversalitätsbedingung" (2.11) stellt eine Beziehung her zwischen den Kontrollparameter-Restriktionen und den Anfangs- bzw. Endwerten von Lagrange-Funktion und Kozustandsvariablen.

3. Anwendungen des allgemeinen Theorems auf verschiedene Spezialfälle

Im folgenden sollen einige häufig auftretende Spezialfälle des allgemeinen Kontrollproblems behandelt werden. Es wird vorausgesetzt, daß $t_0=0$ und $x^0=x(0)$ fest vorgegeben sind.

3.1 Freier Endzustand, fester Endzeitpunkt

Der Endzeitpunkt sei auf $t_1=T<\infty$ festgelegt. Der Endzustand $x(T)$ ist frei wählbar und kann daher als Kontrollparameter aufgefaßt werden. Man setze also $b_j=x_j(T)$ ($j=1, \dots, n$). Die Zielfunktion des Kontrollproblems lautet dann:

$$S_0(x(T)) + \int_0^T f_0(x(t), u(t), t) dt.$$

Da keine Restriktionen für den Endzustand vorgesehen sind, entfallen die Funktionen S_k ($k=1, \dots, l$). Demnach ergibt sich

$$J(x(T)) = \pi_0 S_0(x(T)).$$

Aus Bedingung (2.11) des allgemeinen Theorems erhält man:

$$\pi_0 \cdot \frac{\partial S_0}{\partial x_j(T)} = \pi_j(T) \quad (j=1, \dots, n).$$

Unter einer zusätzlichen Regularitätsvoraussetzung [s. Long/Vousden (1977)] kann $\pi_0=1$ gesetzt werden.

Falls die Zielfunktion keinen Term der Form $S_0(x(T))$ enthält, so ergibt sich

$$\pi(T) = 0$$

als Transversalitätsbedingung.

3.2 Fester Endzustand, freier Endzeitpunkt

Der Endzeitpunkt $t_1=T$ ist frei wählbar, so daß $b=T$ gesetzt werden kann. Der Endzustand sei auf $x(T)=\bar{x}$ festgelegt.

Als Zielfunktion des Kontrollproblems erhält man:

$$S_0(T) + \int_0^T f_0(x(t), u(t), t) dt.$$

Die Funktionen S_k entfallen, so daß gilt

$$J(T) = \pi_0 S_0(T).$$

Aus Bedingung (2.11) des allgemeinen Theorems ergibt sich

$$\pi_0 \cdot \frac{\partial S_0}{\partial T} = -L(\hat{x}(T), \hat{u}(T), T, \pi(T), \lambda(T)).$$

Ist kein Term der Form $S_0(T)$ in der Zielfunktion enthalten, dann lautet die Transversalitätsbedingung

$$\hat{L}_T = L(\hat{x}(T), \hat{u}(T), T, \pi(T), \lambda(T)) = 0.$$

3.3 Endzustandsrestriktionen, freier Endzeitpunkt

Der Endzeitpunkt $t_1=T$ ist frei wählbar; der Endzustand $x(T)$ soll den Restriktionen

$$x_1(T) \geq \bar{x}_1$$

.

.

.

$$x_n(T) \geq \bar{x}_n$$

genügen. Man setze $b_j=x_j(T)$ ($j=1, \dots, n$) und $b_{n+1}=T$.

Die Zielfunktion ist nun von der Form

$$S_0(x(T), T) + \int_0^T f_0(x(t), u(t), t) dt.$$

Man setze ferner

$$S_k(x(T), T) = x_k(T) - \bar{x}_k \geq 0 \quad (k=1, \dots, n).$$

Daraus ergibt sich

$$J(x(T), T) = \pi_0 S_0(x(T), T) + \sum_{k=1}^n \mu_k (x_k(T) - \bar{x}_k).$$

Man erhält folgende Transversalitätsbedingungen:

$$\pi_0 \frac{\partial S_0}{\partial x_j(T)} + \mu_j = \pi_j(T) \quad (j=1, \dots, n)$$

$$\pi_0 \frac{\partial S_0}{\partial T} = -\hat{L}_T.$$

Falls $S_0(x(T), T) = 0$ gilt, dann folgt

$$\pi_j(T) = \mu_j \quad (j=1, \dots, n).$$

Bedingung (2.10) des allgemeinen Theorems impliziert in diesem Fall

$$\pi_j(T) \geq 0 \quad \text{und} \quad \pi_j(T) [x_j(T) - \bar{x}_j] = 0 \quad (j=1, \dots, n).$$

3.4 Integralrestriktionen

Wir betrachten ein Kontrollproblem mit Zielfunktion (2.1), das neben den Restriktionen (2.2)-(2.6) eine Integralrestriktion der Form

$$(3.1) \quad c + \int_{t_0}^{t_1} h(x(t), u(t), t) dt \geq 0 \quad (= 0)$$

enthält. Um für dieses erweiterte Kontrollproblem die notwendigen Optimalitätsbedingungen ableiten zu können, definieren wir eine neue Zustandsvariable $y(t)$, die der Bewegungsgleichung

$$(3.2) \quad \dot{y}(t) = h(x(t), u(t), t)$$

genügt. Aus (3.2) folgt unmittelbar

$$\int_{t_0}^{t_1} h(x(t), u(t), t) dt = y(t_1) - y(t_0).$$

Setzt man beispielsweise

$$(3.3) \quad y(t_0) = c,$$

dann wird die ursprüngliche Integralrestriktion durch die Bedingung

$$(3.4) \quad y(t_1) \geq 0 \quad (= 0)$$

sichergestellt. Die Integralrestriktion (3.1) läßt sich also ersetzen durch die Bewegungsgleichung (3.2), die Anfangsbedingung (3.3) und die Endzustandsrestriktion (3.4). Damit hat man das betrachtete Kontrollproblem in die Form (2.1)-(2.6) übergeführt und kann obiges Theorem anwenden.

Insbesondere erweitert sich die Hamilton-Funktion, und damit auch die Lagrange-Funktion, um den Summanden $\rho(t) h(x(t), u(t), t)$. Gemäß (2.7) folgt dann

$$\dot{\rho}(t) = 0, \quad \text{d.h.} \quad \rho(t) = \rho = \text{const.}$$

für alle $t \in [t_0, t_1]$.

Die zur neuen Zustandsvariablen $y(t)$ gehörende Kozustandsvariable $\rho(t)$ ist also über die Zeit konstant.

3.5 Beispiel: Ressourcenexportierendes Land

Ein Land besitzt einen Bestand R_0 einer nicht-erneuerbaren natürlichen Ressource. Mit $q(t)$ wird die pro Zeiteinheit abgebaute Ressourcenmenge bezeichnet. Die Ressourcenentnahme verursacht keine Kosten. Das Land verkauft die abgebauten Ressourcenmengen zum Preis $p(t) > 0$ auf dem Weltmarkt. Pro Zeiteinheit importiert es die Menge $C(t)$ eines Konsumgutes, dessen Preis auf Eins normiert sei. Dabei ist folgende Budgetrestriktion zu beachten:

$$p(t) \cdot q(t) - C(t) \geq 0.$$

Das ressourcenexportierende Land maximiert seine Wohlfahrt über das Zeitintervall $[0, T]$, wobei zukünftige Nutzen mit einer gegebenen Zeitpräferenzrate δ abdiskontiert werden. Es wird eine konkave Wohlfahrtsfunktion $W = W(C)$ mit $W_C > 0$, $W_{CC} < 0$ unterstellt. Der Endzeitpunkt T ist frei wählbar.

Die insgesamt abgebaute Menge der Ressource darf den gegebenen Anfangsbestand nicht übersteigen:

$$\int_0^T q(t) dt \leq R_0$$

Wir führen nun eine Zustandsvariable $R(t)$ ("Ressourcenbestand") ein, die der Differentialgleichung

$$\dot{R}(t) = -q(t)$$

genügt, d.h. die Abnahme des Ressourcenbestandes pro Zeiteinheit entspricht der entnommenen Ressourcenmenge pro Zeiteinheit. Die obige Integralrestriktion kann nun wie folgt umgeformt werden

$$R_0 \geq -\int_0^T \dot{R}(t) dt = -R(T) + R(0).$$

Setzt man $R(0) = R_0$, dann ist dies äquivalent mit

$$R(T) \geq 0.$$

Wir haben also eine Endzustandsrestriktion. Für die entnommenen Ressourcenmengen sowie für die importierten Mengen des Konsumgutes sind ebenfalls Nichtnegativitätsbedingungen zu berücksichtigen.

Das vollständige Kontrollproblem des ressourcenexportierenden Landes lautet unter den genannten Annahmen wie folgt:

$$\text{Max} \int_0^T W(C) e^{-\delta t} dt$$

$$\text{u. d. B. } \dot{R} = -q$$

$$pq - C \geq 0$$

$$q \geq 0$$

$$C \geq 0$$

$$R(T) \geq 0; \quad R(0) = R_0.$$

Hamilton-Funktion und Lagrange-Funktion werden folgendermaßen definiert:

$$H = \varphi_0 W(C) e^{-\delta t} - \varphi q$$

$$L = \varphi_0 W(C) e^{-\delta t} - \varphi q + \lambda_1 [pq-C] + \lambda_2 q + \lambda_3 C$$

Aus den Bedingungen des allgemeinen Theorems ergibt sich:

$$(3.5) \quad \dot{\varphi} = 0$$

$$(3.6) \quad \frac{\partial L}{\partial q} = -\varphi + \lambda_1 p + \lambda_2 = 0$$

$$(3.7) \quad \frac{\partial L}{\partial C} = \varphi_0 W_C e^{-\delta t} - \lambda_1 + \lambda_3 = 0$$

$$(3.8) \quad \lambda_1 [pq-C] = 0, \quad \lambda_1 \geq 0$$

$$(3.9) \quad \lambda_2 q = 0, \quad \lambda_2 \geq 0$$

$$(3.10) \quad \lambda_3 C = 0, \quad \lambda_3 \geq 0$$

$$(3.11) \quad \mu R(T) = 0, \quad \mu \geq 0$$

$$(3.12) \quad \mu = \varphi(T)$$

$$(3.13) \quad L_T = \varphi_0 W(C(T)) e^{-\delta T} - \varphi(T) q(T) = 0$$

(Wegen (3.8)-(3.10) sind die übrigen Summanden von L_T ohnehin gleich Null.)

Wir beschränken uns im folgenden auf die Analyse solcher Optimallösungen, für die gilt

$$q(t) > 0 \quad \text{und} \quad C(t) > 0, \quad \text{falls} \quad t \in [0, T];$$

d.h. zu jedem Zeitpunkt wird eine positive Menge der Ressource angeboten und eine positive Menge des Konsumgutes nachgefragt. Aus (3.9) und (3.10) folgt dann

$$\lambda_2(t) = \lambda_3(t) = 0 \quad \text{für alle} \quad t \in [0, T].$$

Angenommen, es wäre darüber hinaus $\varphi_0 = 0$. Gleichung (3.7) impliziert dann $\lambda_1(t) = 0$ für alle $t \in [0, T]$. Setzt man dies in (3.6) ein, so erhält man $\varphi(t) = 0$ für alle $t \in [0, T]$. Aus (3.5) und (3.12) folgt damit $\mu = \varphi(T) = 0$. Demnach würden alle Multiplikatoren gleichzeitig verschwinden, im Widerspruch zur Aussage des allgemeinen Theorems.

Es muß also $\varphi_0 > 0$ gelten. Ohne Einschränkung der Allgemeinheit kann $\varphi_0 = 1$ gesetzt werden. Damit ergibt sich folgendes System von notwendigen Bedingungen:

$$(3.5) \quad \dot{\varphi} = 0 \quad \text{für} \quad t \in [0, T]$$

$$(3.14) \quad \varphi = \lambda_1 p \quad \text{für } t \in [0, T]$$

$$(3.15) \quad W_C e^{-\delta t} = \lambda_1 \quad \text{für } t \in [0, T]$$

$$(3.8) \quad \lambda_1 [pq - C] = 0, \quad \lambda_1 \geq 0 \quad \text{für } t \in [0, T]$$

$$(3.16) \quad \varphi(T) R(T) = 0, \quad \varphi(T) \geq 0$$

$$(3.17) \quad W(C(T)) e^{-\delta T} - \varphi(T) q(T) = 0.$$

Differenziert man die Gleichungen (3.14) und (3.15) nach der Zeit, so erhält man

$$\hat{\varphi} = \hat{\lambda}_1 + \hat{p} \quad \text{und}$$

$$\hat{W}_C - \delta = \hat{\lambda}_1,$$

wobei $\hat{\varphi} = \frac{\dot{\varphi}}{\varphi}$, etc.

Mit Hilfe von (3.5) folgt daraus $\hat{\lambda}_1 = -\hat{p}$ und somit

$$(3.18) \quad \hat{W}_C = \delta - \hat{p}.$$

Wegen $W_C > 0$ ergibt sich aus (3.15) bzw. (3.7) $\lambda_1(t) > 0$ für alle $t \in [0, T]$. (3.8) impliziert dann

$$(3.19) \quad p(t) q(t) = C(t) \quad \text{für alle } t \in [0, T],$$

d.h. es werden stets die gesamten Einnahmen aus dem Ressourcenverkauf zum Import des Konsumgutes verwendet. Ferner folgt aus (3.6) $\varphi(t) > 0$ für alle $t \in [0, T]$. Damit ergibt sich aus (3.16)

$$(3.20) \quad R(T) = 0,$$

d.h. im Endzeitpunkt ist die Ressource erschöpft.

Eine weitere Bedingung für den Endzeitpunkt läßt sich aus (3.17) ableiten. Zunächst folgt aus (3.6) und (3.7) in Verbindung mit (3.8)-(3.10)

$$\varphi(T) q(T) = C(T) W_C(C(T)) e^{-\delta T}.$$

Setzt man dies in (3.17) ein, dann erhält man

$$(3.21) \quad W(C(T)) = C(T) W_C(C(T)),$$

d.h. das Programm endet, wenn der Grenznutzen gleich dem Durchschnittsnutzen ist. Je nachdem, welche Annahmen über die Wohlfahrtsfunktion und über die Entwicklung des Ressourcenpreises getroffen werden, kann diese Bedingung die Existenz einer Optimallösung bei endlichem Zeithorizont ausschließen.

4. Spezialprobleme bei ökonomischen Anwendungen der Kontrolltheorie

4.1 Notwendige Optimalitätsbedingungen "in laufenden Werten"

Die Zielfunktion des in Abschnitt 3.5 ausgeführten Beispiels ist insofern typisch für Kontrollprobleme in der ökonomischen Theorie, als sich der Integrand zusammensetzt aus einem Abdiskontierungsfaktor und einer Funktion, die nicht explizit von der Zeit abhängt. Für solche Probleme hat es sich eingebürgert, die Hamilton-Funktion und die Lagrange-Funktion mit dem Kehrwert des jeweiligen Abdiskontierungsfaktors zu multiplizieren und die Multiplikatoren "in laufenden Werten" zu definieren. Damit ergibt sich eine Umformulierung der notwendigen Optimalitätsbedingungen, die im folgenden erläutert werden soll.

Man betrachte das allgemeine Kontrollproblem (2.1)-(2.6) und ersetze die Zielfunktion (2.1) durch

$$(4.1) \quad S_0(b) + \int_{t_0}^{t_1} F(x(t), u(t)) e^{-\delta(t-t_0)} dt,$$

wobei die "Diskontrate" $\delta > 0$ sei.

Die "Hamilton-Funktion in laufenden Werten" lautet dann:

$$\begin{aligned} \mathcal{H}(x(t), u(t), t, \rho(t)) &= e^{\delta(t-t_0)} H(x(t), u(t), t, \pi(t)) = \\ &= \rho_0 F(x(t), u(t)) + \sum_{i=1}^n \rho_i(t) f_i(x(t), u(t), t), \end{aligned}$$

$$\text{wobei} \quad \rho_i(t) = e^{\delta(t-t_0)} \pi_i(t).$$

Entsprechend erhält man eine "Lagrange-Funktion in laufenden Werten":

$$\begin{aligned} \mathcal{L}(x(t), u(t), t, \rho(t), v(t)) &= e^{\delta(t-t_0)} L(x(t), u(t), t, \pi(t), \lambda(t)) = \\ &= \mathcal{H}(x(t), u(t), t, \rho(t)) + \sum_{j=1}^m v_j(t) g_j(x(t), u(t), t), \end{aligned}$$

$$\text{wobei} \quad v_j(t) = e^{\delta(t-t_0)} \lambda_j(t).$$

Ferner setze man - wie bisher -

$$J(b, \mu) = \hat{\rho}_0 S_0(b) + \sum_{k=1}^l \mu_k S_k(b).$$

Aus den notwendigen Bedingungen für das allgemeine Kontrollproblem folgt dann:

$$(4.2) \quad \begin{aligned} \dot{\rho}_i(t) &= \delta e^{\delta(t-t_0)} \pi_i(t) + e^{\delta(t-t_0)} \dot{\pi}_i(t) = \\ &= \delta \rho_i(t) - e^{\delta(t-t_0)} \cdot \frac{\partial \hat{L}_t}{\partial x_i} = \delta \rho_i(t) - \frac{\partial \hat{L}_t}{\partial x_i}, \end{aligned}$$

$$(4.3) \quad \frac{\partial \hat{L}_t}{\partial u_i} = e^{\delta(t-t_0)} \cdot \frac{\partial \hat{L}_t}{\partial u_i} = 0,$$

$$(4.4) \quad \begin{aligned} v_j(t) g_j(\hat{x}(t), \hat{u}(t), t) &= \\ &= e^{\delta(t-t_0)} \lambda_j(t) g_j(\hat{x}(t), \hat{u}(t), t) = 0 \quad \text{und} \end{aligned}$$

$$v_j(t) = e^{\delta(t-t_0)} \lambda_j(t) \geq 0$$

$$(4.5) \quad \mu_k S_k(\hat{b}) = 0 \quad \text{und} \quad \mu_k \geq 0,$$

$$(4.6) \quad \frac{\partial \hat{J}}{\partial b_j} = \left[e^{-\delta(t_s-t_0)} \left(-\hat{L}_{t_s} \frac{\partial t_s}{\partial b_j} + \sum_{i=1}^n \rho_i(t_s) \frac{\partial x_i^s}{\partial b_j} \right) \right]_{s=0}^{s=1}$$

Formuliert man also die notwendigen Optimalitätsbedingungen unter Verwendung der Funktion \hat{L} anstelle von L , dann ändern die Bewegungsgleichungen für die Kozustandsvariablen (4.2) und die Transversalitätsbedingungen (4.6) ihre Gestalt.

Analog kann man vorgehen, wenn die Diskontrate selbst von der Zeit abhängt, d.h. $\delta = \delta(t)$, $t \in [t_0, t_1]$. Die Zielfunktion lautet dann

$$(4.7) \quad S_0(b) + \int_{t_0}^{t_1} F(x(t), u(t)) \exp\left(-\int_{t_0}^t \delta(s) ds\right) dt.$$

Man erhält folgende notwendige Optimalitätsbedingungen:

$$(4.8) \quad \dot{\rho}_i(t) = \delta(t) \rho_i(t) - \frac{\partial \hat{\mathcal{L}}_t}{\partial x_i}$$

$$(4.9) \quad \frac{\partial \hat{\mathcal{L}}_t}{\partial u_i} = 0$$

$$(4.10) \quad v_j(t) g_j(\hat{x}(t), \hat{u}(t), t) = 0 \quad \text{und} \quad v_j(t) \geq 0$$

$$(4.11) \quad \mu_k \cdot S_k(\hat{b}) = 0 \quad \text{und} \quad \mu_k \geq 0$$

$$(4.12) \quad \frac{\partial \hat{J}}{\partial b_j} = \left[\exp \left(-\int_{t_0}^{t_s} \delta(\tau) d\tau \right) \cdot \left(-\hat{\mathcal{L}}_{t_s} \frac{\partial t_s}{\partial b_j} + \sum_{i=1}^n \rho_i(t_s) \frac{\partial x_i^s}{\partial b_j} \right) \right]_{s=0}^{s=1}$$

4.2 Beispiel: Ressourcenexportierendes Land

Wir betrachten dasselbe Kontrollproblem wie in Abschnitt 3.5 und definieren nun die Hamilton-Funktion und die Lagrange-Funktion in laufenden Werten:

$$\mathcal{H} = \psi_0 W(C) - \psi q$$

$$\mathcal{L} = \psi_0 W(C) - \psi q + v_1 [pq - C] + v_2 q + v_3 C.$$

Damit erhält man folgende notwendige Optimalitätsbedingungen:

$$\dot{\psi} = \delta \psi$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q} = -\psi + v_1 p + v_2 = 0$$

$$\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial C} = \psi_0 W_C - v_1 + v_3 = 0$$

$$v_1 [pq-C] = 0, \quad v_1 \geq 0$$

$$v_2 q = 0, \quad v_2 \geq 0$$

$$v_3 C = 0, \quad v_3 \geq 0$$

$$\mu R(T) = 0, \quad \mu \geq 0$$

$$\mu = e^{-\delta T} \psi(T)$$

$$e^{-\delta T} \int_T = e^{-\delta T} [W(C(T)) - \psi(T) q(T)] = 0$$

Dieses System von Optimalitätsbedingungen ist dem System (3.5)-(3.13) äquivalent und läßt sich in analoger Weise analysieren. Man beachte, daß der dem Ressourcenbestand zugeordnete "Multiplikator in laufenden Werten" mit der Diskontrate wächst ($\hat{\psi} = \delta$), während bei der Formulierung in Gegenwartswerten die entsprechende Kozustandsvariable über die Zeit konstant bleibt ($\hat{\varphi} = 0$). Ansonsten liefern beide Ansätze dieselben Implikationen (3.18)-(3.21).

4.3 Unendlicher Zeithorizont

In der ökonomischen Theorie werden häufig Kontrollprobleme betrachtet, deren Endzeitpunkt T im Unendlichen liegt. Während das Maximumprinzip, einschließlich des Differentialgleichungssystems für die Kozustandsvariablen, auch bei unendlichem Zeithorizont gültig bleibt, können die Transversalitätsbedingungen nicht ohne weiteres auf diesen Fall übertragen werden: Die Bedingungen, die man erhält, wenn man den Grenzwert für $T \rightarrow \infty$ bildet, sind im allgemeinen nicht notwendig für eine Optimallösung [vgl. bspw. Halkin (1974)]. Inzwischen wurden jedoch verschiedene Versuche unternommen, die Gültigkeit von Transversalitätsbedingungen im Unendlichen wenigstens unter be-

stimmten zusätzlichen Voraussetzungen zu zeigen [s. Araujo/Scheinkman (1983), Benveniste/Scheinkman (1982), Michel (1982)]. Wir beschränken uns im folgenden auf eine Darstellung der Resultate von Michel, die sich dadurch auszeichnen, daß ihre Anwendungsvoraussetzungen sehr allgemein, und damit leicht zu überprüfen sind.

Zu maximieren sei eine Zielfunktion der Form

$$(4.13) \quad \int_0^{\infty} F(x(t), u(t)) e^{-\delta t} dt$$

unter den Restriktionen (2.2)-(2.4). Dabei sei $x(0)=x^0$ fest vorgegeben. Es werden nur solche Programme $[x(t), u(t)]$, $t \in [0, \infty)$, als zulässig betrachtet, für die das Integral (4.13) konvergiert. Falls die übliche Beschränkungsqualifikation erfüllt ist, dann gelten für eine Optimallösung $[\hat{x}(t), \hat{u}(t)]$, $t \in [0, \infty)$, die notwendigen Bedingungen (2.7)-(2.9) des allgemeinen Theorems sowie die "Transversalitätsbedingung"

$$(4.14) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \hat{L}_t = \lim_{t \rightarrow \infty} \hat{H}_t = 0.$$

Damit verfügen wir über ein Analogon zu der in Abschnitt 3.2 abgeleiteten Bedingung $\hat{L}_T = \hat{H}_T = 0$ für Probleme mit freiem Endzeitpunkt $T < \infty$. Michel (1982) zeigt darüber hinaus, daß sich mit Hilfe von (4.14) unter Umständen auch die Transversalitätsbedingungen für Zustands- und Kozustandsvariablen verallgemeinern lassen, wie sie im Fall des endlichen Zeithorizonts bei freiem Endzustand bzw. bei Endzustandsrestriktionen auftreten (vgl. Abschnitt 3.1 bzw. 3.3).

4.4 Beispiel: Ressourcenexportierendes Land

Wir betrachten das Kontrollproblem des ressourcenexportierenden Landes nun für unendlichen Zeithorizont:

$$\text{Max} \int_0^{\infty} W(C) e^{-\delta t} dt$$

$$\text{u. d. B. } \dot{R} = -q$$

$$pq - C \geq 0$$

$$q \geq 0$$

$$C \geq 0$$

$$R(0) = R_0, \quad \lim_{t \rightarrow \infty} R(t) \geq 0.$$

Hamilton-Funktion H und Lagrange-Funktion L werden wie bisher definiert. Als notwendige Optimalitätsbedingungen erhält man die Gleichungen (3.5)-(3.10) sowie die Transversalitätsbedingung

$$(4.15) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} [W(C(t)) e^{-\delta t} - \varphi(t) q(t)] = 0$$

Beschränkt man sich wieder auf die Untersuchung "innerer" Lösungen (d.h. $q(t) > 0$ und $C(t) > 0$ für alle t), dann ergeben sich die bekannten Implikationen (3.18) und (3.19). Anstelle von (3.21) erhält man

$$(4.16) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\delta t} [W(C(t)) - C(t) W_C(C(t))] = 0.$$

Im Gegensatz zum Fall des endlichen Zeithorizonts kann aus dieser Bedingung nicht geschlossen werden, daß sich Grenznutzen und Durchschnittsnutzen im Zeitablauf einander angleichen.

4.5 Zustandsrestriktionen

Die in ökonomischen Anwendungen der Kontrolltheorie auftretenden Zustandsvariablen sind oftmals auf nicht-negative Werte beschränkt. Berücksichtigt man diese Anforderung bei der Formulierung des Kontrollansatzes, dann erhält man als Pfadrestriktionen reine Zustandsnebenbedingungen, in denen keine Kontrollvariablen auftreten. Da derartige Probleme schwierig zu handhaben sind, versucht man im allgemeinen, die Einhaltung der Zustandsrestriktionen auf indirektem Wege sicherzustellen, indem man beispielsweise geeignete Restriktionen für Endzustand und Kontrollvariablen fordert. Führt diese Vorgehensweise nicht zum Erfolg, dann bietet sich an, die notwendigen Optimalitätsbedingungen zunächst unter Vernachlässigung der Zustandsrestriktionen zu ermitteln. Falls sich herausstellt, daß die so gewonnenen Bedingungen mit den Zustandsrestriktionen verträglich sind, dann sind sie zur Charakterisierung "innerer" Lösungen geeignet, bei denen die Zustandsnebenbedingungen zu keinem Zeitpunkt binden. Andernfalls müssen die reinen Zustandsrestriktionen bei der Aufstellung der notwendigen Optimalitätsbedingungen direkt berücksichtigt werden. Dafür gibt es verschiedene Methoden [s. Jacobson/Lele/Speyer (1971), Norris (1973), Bryson/Ho (1975, S. 100 und 118), Kreindler (1982)], die in einem Übersichtsartikel von Hartl (1983) zusammenfassend dargestellt sind.

Im folgenden soll nur das auf Jacobson, Lele und Speyer zurückgehende Verfahren beschrieben werden, bei dem die Zustandsrestriktionen direkt in die Lagrange-Funktion aufgenommen werden. Dieses Verfahren, das sich durch besondere Einfachheit auszeichnet, ist für Kontrollprobleme mit "gemischten" Pfadrestriktionen, wie wir sie bisher betrachtet haben, allerdings noch nicht verifiziert worden. Wir beschränken uns daher im folgenden auf Kontrollprobleme der Form

$$\text{Max} \int_0^T f_0(x(t), u(t), t) dt$$

$$\text{u. d. B. } \dot{x}_i(t) = f_i(x(t), u(t), t) \quad (i=1, \dots, n),$$

$$g_j(u(t), t) \geq 0 \quad (j=1, \dots, m),$$

$$h_k(x(t), t) \geq 0 \quad (k=1, \dots, l),$$

wobei $x(0)=x^0$ fest vorgegeben ist. Der Einfachheit halber wurde auf einen Kontrollparameter verzichtet.

Die Hamilton-Funktion H wird wie bisher definiert; die Lagrange-Funktion lautet

$$L(x(t), u(t), t, \pi(t), \lambda(t), \eta(t)) = H(x(t), u(t), t, \pi(t)) + \\ + \sum_{j=1}^m \lambda_j(t) g_j(u(t), t) + \sum_{k=1}^l \eta_k(t) h_k(x(t), t).$$

Sofern die übliche Beschränkungsqualifikation erfüllt ist, gelten für eine Optimallösung $[\hat{x}(t), \hat{u}(t)]$, $t \in [0, T]$, des obigen Problems folgende notwendige Optimalitätsbedingungen:

$$\dot{\pi}_i(t) = - \frac{\partial \hat{L}_t}{\partial x_i} \quad (i=1, \dots, n)$$

$$\frac{\partial \hat{L}_t}{\partial u_i} = 0 \quad (i=1, \dots, r)$$

$$\lambda_j(t) g_j(\hat{u}(t), t) = 0 \quad \text{und} \quad \lambda_j(t) \geq 0 \quad (j=1, \dots, m)$$

$$\eta_k(t) h_k(\hat{x}(t), t) = 0 \quad \text{und} \quad \eta_k(t) \geq 0 \quad (k=1, \dots, l)$$

$$\pi(T) = 0.$$

In den Zeitpunkten τ , in denen eine Zustandsrestriktion, etwa die k -te, bindend wird (Eintrittszeitpunkt) bzw. aufhört zu binden (Austrittszeitpunkt), können die Kozustandsvariablen Sprünge aufweisen; insbesondere gilt

$$(4.17) \quad \pi_i(\tau+) = \pi_i(\tau-) - \gamma^k(\tau) \frac{\partial h_k(\hat{x}(\tau), \tau)}{\partial x_i}, \text{ wobei } \gamma^k(\tau) \geq 0.$$

Falls die betreffende Zustandsrestriktion explizit von der Zeit abhängt, kann in den Eintritts- bzw. Austrittszeitpunkten τ auch die Hamilton-Funktion unstetig sein:

$$(4.18) \quad \hat{H}_{\tau+} = \hat{H}_{\tau-} + \gamma^k(\tau) \frac{\partial h_k(\hat{x}(\tau), \tau)}{\partial t}.$$

Bei Kontrollproblemen mit zeitweise bindenden Zustandsrestriktionen ist also zu beachten, daß die Bewegungsgleichungen für die Kozustandsvariablen nur stückweise gelten, und daß das Verhalten des Systems in den Übergangszeitpunkten einer gesonderten Analyse bedarf.

5. Notwendige Optimalitätsbedingungen und dynamische Programmierung

5.1 Bellman's "Principle of Optimality"

Bei manchen Kontrollproblemen in der ökonomischen Theorie bietet es sich an, den Planungshorizont in mehrere Phasen zu zerlegen. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn Zustandsrestriktionen vorliegen, die nicht während der gesamten Laufzeit, sondern nur zu bestimmten Zeitpunkten erfüllt sein müssen, oder wenn innerhalb des betrachteten Zeitintervalls eine Änderung in den Bewegungsgleichungen eintritt. Um notwendige Optimalitätsbedingungen für solche mehrphasigen Kontrollprobleme

zu gewinnen, greift man auf die Prinzipien der dynamischen Programmierung zurück, wie sie im folgenden anhand des einfachen Kontrollproblems (2.1)-(2.6) erläutert werden sollen. Wir nehmen an, daß Anfangszeitpunkt t_0 und Anfangszustand $x(t_0)=x^0$ fest vorgegeben sind. Der Endzustand werde mit T bezeichnet; als Kontrollparameter wähle man $b=(x(T),T)$. Ausgehend von dieser Spezifikation des Kontrollproblems (2.1)-(2.6) läßt sich nun für jeden Zeitpunkt $\tau \in (t_0, T)$ eine ganze Schar von "Teilproblemen" über den Zeithorizont $[\tau, T]$ definieren, indem man willkürlich einen "Anfangszustand" $x(\tau)=\xi$ festlegt und die Zielfunktion wie folgt abwandelt:

$$(5.1) \quad S_0(x(T), T) + \int_{\tau}^T f_0(x(t), u(t), t) dt.$$

Die Optimallösungen dieser Teilprobleme, und damit auch der jeweilige Optimalwert, hängen offenbar von ξ und τ ab. Demnach läßt sich eine Funktion V definieren, die in Abhängigkeit vom Anfangszeitpunkt τ und vom Anfangszustand $\xi=x(\tau)$ jeweils den maximalen Wert $V(\xi, \tau)$ der Zielfunktion (5.1) angibt. Die Funktion V wird als "optimal return function" bezeichnet.

Es sei nun eine Optimallösung $[\hat{x}(t), \hat{u}(t)]$, $t \in [t_0, T]$, des ursprünglichen Kontrollproblems gegeben. Dann gilt das folgende "principle of optimality":

Für jeden Zeitpunkt $\tau \in [t_0, T]$ ist der verbleibende Abschnitt $[\hat{x}(t), \hat{u}(t)]$, $t \in [\tau, T]$, des optimalen Programms eine Lösung des Teilproblems mit Anfangszeitpunkt τ , Anfangszustand $x(\tau)=\hat{x}(\tau)$ und Zielfunktion (5.1); d.h.

$$V(\hat{x}(\tau), \tau) = S_0(\hat{x}(T), T) + \int_{\tau}^T f_0(\hat{x}(t), \hat{u}(t), t) dt.$$

Damit läßt sich der Optimalwert des Gesamtproblems folgendermaßen aufspalten:

$$V(t_0, x^0) = V(\hat{x}(\tau), \tau) + \int_{t_0}^{\tau} f_0(\hat{x}(t), \hat{u}(t), t) dt.$$

Wie man aus dieser Beziehung erkennt, ist der Anfangsteil $[\hat{x}(t), \hat{u}(t)]$, $t \in [t_0, \tau]$, des optimalen Programms eine Lösung des über den Zeitraum $[t_0, \tau]$ definierten Kontrollproblems mit Anfangsbedingung $x(t_0) = x^0$ und Zielfunktion

$$(5.2) \quad V(x(\tau), \tau) + \int_{t_0}^{\tau} f_0(x(t), u(t), t) dt.$$

Unterteilt man also die Optimallösung des Gesamtproblems in mehrere Abschnitte, dann ist jeder dieser Teile selbst wieder eine Optimallösung für ein geeignet definiertes Kontrollproblem. Diesen Zusammenhang kann man sich bei der Aufstellung der notwendigen Optimalitätsbedingungen zunutze machen: Man zerlegt den Planungshorizont in mehrere Phasen, formuliert für jede Phase ein eigenes Kontrollproblem, dessen Lösungen jeweils in den Lösungen des ursprünglichen Problems enthalten sind, und ermittelt die notwendigen Optimalitätsbedingungen gesondert für jede Phase.

5.2 Interpretation von Kozustandsvariablen und Hamilton-Funktion

Wir betrachten erneut das Kontrollproblem (2.1)-(2.6) mit Anfangsbedingung $x(t_0) = x^0$ und Kontrollparameter $b = (x(T), T)$. Die optimal return function $V(\xi, \tau)$ existiere und sei stetig partiell differenzierbar. Es sei eine Optimallösung $[\hat{x}(t), \hat{u}(t)]$, $t \in [t_0, T]$, gegeben. Die Multiplikatoren seien so bestimmt, daß die notwendigen Optimalitätsbedingungen des allgemeinen Theorems erfüllt sind. Dann gilt für den Anfangswert der Kozustandsvariablen [s. Dixit (1976, S. 100) und Intriligator (1971, S. 352)]:

$$\pi_i(t_0) = \frac{\partial V}{\partial \xi_i}(x^0, t_0) \quad (i=1, \dots, n).$$

$\pi_i(t_0)$ gibt also an, wie der Optimalwert der Zielfunktion auf eine Änderung der i -ten Komponente des Anfangszustandes reagiert, und kann daher als Schattenpreis für die entsprechende Zustandsvariable interpretiert werden.

Wegen des principle of optimality läßt sich diese Interpretation auf den gesamten optimalen Pfad ausdehnen:

$$(5.3) \quad \pi_i(t) = \frac{\partial V}{\partial \xi_i}(\hat{x}(t), t) \quad \text{für alle } t \in [t_0, T] \quad (i=1, \dots, n).$$

Unter Verwendung dieser Beziehung kann nun der Zusammenhang zwischen Hamilton-Funktion und optimal return function hergestellt werden. Ausgangspunkt der Überlegungen ist die aus dem principle of optimality gewonnene Bellman-Gleichung der dynamischen Programmierung:

$$-\frac{\partial V}{\partial \tau}(x, t) = \max_u \left(f_0(x, u, t) + \sum_{i=1}^n \frac{\partial V}{\partial \xi_i}(x, t) \cdot f_i(x, u, t) \right),$$

wobei u die Restriktionen des gegebenen Kontrollproblems erfüllt. Diese partielle Differentialgleichung für die optimal return function gilt insbesondere für $x = \hat{x}(t)$. Durch Einsetzen von (5.3) erhält man dann

$$\begin{aligned} -\frac{\partial V}{\partial \tau}(\hat{x}(t), t) &= \max_u \left(f_0(\hat{x}(t), u, t) + \sum_{i=1}^n \pi_i(t) f_i(\hat{x}(t), u, t) \right) = \\ &= \max_u H(\hat{x}(t), u, t, \pi(t)). \end{aligned}$$

Wegen des Maximumprinzips impliziert dies

$$(5.4) \quad H(\hat{x}(t), \hat{u}(t), t, \pi(t)) = -\frac{\partial V}{\partial \tau}(\hat{x}(t), t).$$

Diese Beziehung wird in der Literatur als Hamilton-Jacobi-Bellman-Gleichung bezeichnet.

5.3 Beispiel: Ressourcenexportierendes Land

Das Beispiel aus Abschnitt 3.5 soll nun dahingehend modifiziert werden, daß das ressourcenexportierende Land einen Teil seiner Exporterlöse auf dem internationalen Kapitalmarkt zu einem festen Zinssatz $r > 0$ anlegt. Mit $V(t)$ werden die Vermögensbestände des Landes zum Zeitpunkt t bezeichnet. Es sei unterstellt, daß $V(0) = 0$ gilt. Solange die Ressource abgebaut wird, beschreibt folgende Differentialgleichung die Änderung des Vermögensbestandes in der Zeit

$$\dot{V}(t) = r V(t) + p(t) q(t) - C(t).$$

Ist die Ressource erschöpft bzw. der Ressourcenpreis so hoch, daß die Nachfrage auf Null zurückgegangen ist, dann gilt

$$\dot{V}(t) = r V(t) - C(t).$$

Diese Bedingungen treten an die Stelle der bisherigen Budgetrestriktion. Ressourcenabbau und Konsumgüterimport sind nun so zu steuern, daß die Wohlfahrt des Landes über den Zeitraum $[0, \infty)$ maximiert wird. Dabei ist insbesondere der optimale Zeitpunkt T zu bestimmen, zu dem der Ressourcenexport eingestellt wird.

Insgesamt hat das ressourcenexportierende Land folgendes Kontrollproblem zu lösen:

$$\text{Max} \int_0^{\infty} W(C) e^{-\delta t} dt$$

$$\text{u. d. B.} \quad \dot{V}(t) = r V(t) + p(t) q(t) - C(t)$$

$$q(t) \geq 0 \quad \text{für } t \in [0, T)$$

$$q(t) = 0 \quad \text{für } t \in [T, \infty)$$

$$C(t) \geq 0 \quad \text{für alle } t$$

$$\int_0^T q(t) dt \leq R_0$$

$$V(t) \geq 0 \quad \text{für alle } t$$

$$V(0) = 0.$$

Zur Ermittlung der notwendigen Optimalitätsbedingungen empfiehlt sich hier eine Aufspaltung des Gesamtproblems. Dabei unterstellen wir $T < \infty$ und betrachten zunächst den Zeitraum $[T, \infty)$. Für gegebenes (optimales) T und gegebenes (optimales) $V(T) > 0$ ist das Problem der optimalen Aufzehrung des Vermögensbestandes zu lösen:

$$\text{Max} \int_T^{\infty} W(C) e^{-\delta t} dt$$

$$\text{u. d. B.} \quad \dot{V}(t) = r V(t) - C(t)$$

$$C(t) \geq 0$$

$$V(t) \geq 0$$

$$V(T) \text{ fest.}$$

Falls der Vermögensbestand für ein $\tau \in (T, \infty)$ auf Null fällt, dann ist kein weiterer Konsum mehr möglich; das Programm endet praktisch in τ . Wir wollen diesen Fall ausschließen und unterstellen daher

$$V(t) > 0 \quad \text{für alle } t \in [T, \infty).$$

Damit können wir die Zustandsrestriktion bei der Formulierung der notwendigen Optimalitätsbedingungen außer acht lassen. Hamilton-Funktion und Lagrange-Funktion lauten dann

$$H = \rho_0 W(C) e^{-\delta t} + \rho(t) [r V(t) - C(t)]$$

$$L = H + v(t) C(t).$$

Es ergeben sich folgende notwendige Bedingungen:

$$(5.5) \quad \dot{\rho} = -r\rho \quad \rightarrow \quad \hat{\rho} = -r$$

$$(5.6) \quad \frac{\partial L}{\partial C} = \rho_0 W_C e^{-\delta t} - \rho + v = 0$$

$$(5.7) \quad vC = 0, \quad v \geq 0$$

$$(5.8) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} (\rho_0 W(C) e^{-\delta t} + \rho(t) [r V(t) - C(t)]) = 0.$$

Da im Optimum $C(t) > 0$ für mindestens ein $t \in [T, \infty)$ gilt, kann $\rho_0 = 1$ gesetzt werden. Damit folgt aus (5.6) $\rho(t) > 0$ für alle $t \in [T, \infty)$. In Verbindung mit (5.7) ergibt sich weiterhin

$$\rho C = C W_C e^{-\delta t}.$$

Setzt man dies in (5.8) ein, dann erhält man

$$(5.9) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} ([W(C) - C W_C] e^{-\delta t} + \rho r V) = 0$$

An dieser Stelle führen wir die zusätzliche Annahme $W(0) = 0$ ein. Wegen der Konkavität impliziert dies

$$W(C) - C W_C \geq 0 \quad \text{für alle } C \geq 0.$$

Aus (5.9) folgt dann

$$(5.10) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \rho(t) V(t) = 0;$$

damit haben wir für diesen Fall die Gültigkeit der üblichen Transversalitätsbedingung im Unendlichen nachgewiesen. Unter Verwendung von (5.5) ergibt sich daraus

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-rt} V(t) = 0,$$

d.h. der Gegenwartswert des Vermögens konvergiert im Zeitablauf gegen Null. Man beachte, daß diese Bedingung beispielsweise einen über die Zeit konstanten Vermögensbestand zuläßt.

Für $v(t)=0$ läßt sich aus (5.5) und (5.6) noch ableiten

$$(5.11) \quad \hat{W}_C = \delta - r.$$

Es sei nun $Q(V(T), T)$ der Optimalwert des bisher betrachteten Teilproblems. Dann gilt gemäß (5.3) und (5.4)

$$(5.12) \quad \rho(T) = \frac{\partial Q}{\partial V(T)} \quad \text{und}$$

$$(5.13) \quad H_T = - \frac{\partial Q}{\partial T}.$$

Mit Hilfe der optimal return function Q läßt sich nun das Kontrollproblem für das Zeitintervall $[0, T]$ wie folgt formulieren:

$$\text{Max} \quad Q(V(T), T) + \int_0^T W(C) e^{-\delta t} dt$$

$$\text{u. d. B.} \quad \dot{R}(t) = -q(t)$$

$$\dot{V}(t) = r V(t) + p(t) q(t) - C(t)$$

$$q(t) \geq 0$$

$$C(t) \geq 0$$

$$V(t) \geq 0$$

$$R(T) \geq 0, \quad V(T) \geq 0$$

$$R(0) = R_0; \quad V(0) = 0.$$

Die Hamilton-Funktion für dieses Problem lautet:

$$H = \varphi_0 W(C) e^{-\delta t} - \varphi q + \psi [r V + p q - C]$$

Solange der Ressourcenbestand positiv ist, wollen wir nicht ausschließen, daß die Vermögensrestriktion bindet, und nehmen sie deshalb in die Lagrange-Funktion auf:

$$L = H + \lambda_1 q + \lambda_2 C + \eta V.$$

Ferner definieren wir

$$J = \varphi_0 Q(V(T), T) + \mu_1 R(T) + \mu_2 V(T).$$

Damit erhalten wir folgende Optimalitätsbedingungen, wobei wir von vornherein $\varphi_0 = 1$ setzen:

$$(5.14) \quad \frac{\partial L}{\partial R} = -\dot{\varphi} = 0$$

$$(5.15) \quad \frac{\partial L}{\partial V} = -\dot{\psi} = r\psi + \eta$$

$$(5.16) \quad \frac{\partial L}{\partial q} = -\varphi + \psi p + \lambda_1 = 0$$

$$(5.17) \quad \frac{\partial L}{\partial C} = W_C e^{-\delta t} - \psi + \lambda_2 = 0$$

$$(5.18) \quad \eta V = 0, \quad \eta \geq 0$$

$$(5.19) \quad \lambda_1 q = 0, \quad \lambda_1 \geq 0$$

$$(5.20) \quad \lambda_2 C = 0, \quad \lambda_2 \geq 0$$

$$(5.21) \quad \mu_1 R(T) = 0, \quad \mu_1 \geq 0$$

$$(5.22) \quad \mu_2 V(T) = 0, \quad \mu_2 \geq 0$$

$$(5.23) \quad \mu_1 = \varphi(T)$$

$$(5.24) \quad \frac{\partial Q}{\partial V(T)} + \mu_2 = \psi(T)$$

$$(5.25) \quad \frac{\partial Q}{\partial T} = -H_T$$

In den Zeitpunkten $\tau \in (0, T)$, in denen die Schranke $V(\tau)=0$ erreicht bzw. verlassen wird, können Unstetigkeiten des Schattenpreises auftreten:

$$\psi(\tau+) = \psi(\tau-) - \gamma(\tau), \quad \text{wobei} \quad \gamma(\tau) \geq 0,$$

$$\text{d.h.} \quad \psi(\tau+) \leq \psi(\tau-).$$

Da die Zustandsrestriktion nicht explizit von der Zeit abhängt, ist die Hamilton-Funktion jedoch überall stetig. Wir beschränken uns im folgenden wieder auf die Betrachtung von Optimallösungen mit $q(t)>0$ und $C(t)>0$ für $t \in [0, T]$. Damit folgt aus (5.17) und (5.16) $\psi(t)>0$ und $\varphi(t)>0$ für $t \in [0, T]$. (5.23) und (5.21) implizieren dann

$$R(T) = 0.$$

Ferner folgt aus (5.16) in Verbindung mit (5.14) $\hat{\psi} = -\hat{p}$. Setzt man dies in (5.15) ein, dann ergibt sich

$$\eta = (\hat{p} - r) \psi.$$

Wegen (5.18) ist demnach $\hat{p} \geq r$ eine notwendige Bedingung für die Lösung des betrachteten Kontrollproblems. Darüber hinaus erkennt man, daß $\hat{V}(t) > 0$ für ein $t \in (0, T]$ nur dann optimal sein kann, wenn $\hat{p} = r$ gilt. Dies sei im folgenden vorausgesetzt. (5.17) impliziert dann wieder

$$\hat{w}_C = \delta - r.$$

Nun bleibt noch zu untersuchen, wie die Optimalitätsbedingungen für die beiden Phasen $[0, T]$ und $[T, \infty)$ zusammenhängen. Wir unterstellen dabei, daß zum Zeitpunkt T ein positiver Vermögensbestand vorhanden ist, da sonst die zweite Phase entfallen würde. Aus (5.24) in Verbindung mit (5.22) folgt dann

$$\psi(T) = \frac{\partial Q}{\partial V(T)}.$$

In Anbetracht von (5.12), (5.13) und (5.25) läßt sich feststellen, daß sowohl der Schattenpreis des Vermögens als auch die Hamilton-Funktion beim Übergang von der ersten zur zweiten Phase des betrachteten Kontrollproblems keine Unstetigkeiten aufweisen.

Literaturverzeichnis:

- Araujo, A. and Scheinkman, J.A. (1983), Maximum Principle and Transversality Condition for Concave Infinite Horizon Economic Models. *Journal of Economic Theory* 30, S. 1-16.
- Benveniste, L.M. and Scheinkman, J.A. (1982), Duality Theory for Dynamic Optimization Models of Economics: The Continuous Time Case. *Journal of Economic Theory* 27, S. 1-19.
- Bryson, A.E. and Ho, Y.-C. (1975), *Applied Optimal Control*. Revised Printing, Hemisphere, Washington.
- Dixit, A.K. (1976), *Optimization in Economic Theory*. Oxford University Press.
- Intriligator, M.D. (1971), *Mathematical Optimization and Economic Theory*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J..
- Halkin, H. (1974), Necessary Conditions for Optimal Control Problems with Infinite Horizons. *Econometrica* 42, S. 267-272.
- Hartl, R. (1983), Eine Übersicht über das Maximumprinzip für optimale Kontrollprobleme mit Zustandsnebenbedingungen. *Operations Research Proceedings, Vorträge der 12. Jahrestagung der DGOR*, Springer Verlag.
- Hestenes, M.R. (1966), *Calculus of Variations and Optimal Control Theory*. John Wiley, New York.
- Jacobson, D.H., Lele, M.M. and Speyer, J.L. (1971), New Necessary Conditions of Optimality for Control Problems with State-Variable Inequality Constraints. *Journal of Mathematical Analysis and Applications* 35, S. 255-284.
- Kamien, M.I. and Schwartz, N.L. (1981), *Dynamic Optimization: The Calculus of Variations and Optimal Control in Economics and Management*. North-Holland, New York.
- Kreindler, E. (1982), Additional Necessary Conditions for Optimal Control with State-Variable Inequality Constraints. *Journal of Optimization Theory and Applications* 38, S. 241-250.
- Long, N.V. and Voutsden, N. (1977), Optimal Control Theorems, In: Pitchford, J.D. and Turnovsky, S.J. (Eds.), *Applications of Control Theory to Economic Analysis*. North-Holland, Amsterdam.
- Luenberger, D.G. (1979), *Introduction to Dynamic Systems*. John Wiley, New York.

Michel, P. (1982), On the Transversality Condition in Infinite Horizon Optimal Problems. *Econometrica* 50, S. 975-985.

Norris, D.O. (1973), Nonlinear Programming Applied to State-Constrained Optimization Problems. *Journal of Mathematical Analysis and Applications* 43, 261-272.

Siebert, H. (1984), Das intertemporale Angebotsverhalten eines ressourcenexportierenden Landes. In diesem Band.

STAATLICHE ALLOKATIONSPOLITIK IM MARKTWIRTSCHAFTLICHEN SYSTEM

- Band 1 Horst Siebert (Hrsg.): Umweltallokation im Raum. 1982.
- Band 2 Horst Siebert (Hrsg.): Global Environmental Resources. The Ozone Problem. 1982.
- Band 3 Hans-Joachim Schulz: Steuerwirkungen in einem dynamischen Unternehmensmodell. Ein Beitrag zur Dynamisierung der Steuerüberwälzungsanalyse. 1981.
- Band 4 Eberhard Wille (Hrsg.): Beiträge zur gesamtwirtschaftlichen Allokation. Allokationsprobleme im intermediären Bereich zwischen öffentlichem und privatem Wirtschaftssektor. 1983.
- Band 5 Heinz König (Hrsg.): Ausbildung und Arbeitsmarkt. 1983.
- Band 6 Horst Siebert (Hrsg.): Reaktionen auf Energiepreissteigerungen. 1982.
- Band 7 Eberhard Wille (Hrsg.): Konzeptionelle Probleme öffentlicher Planung. 1983.
- Band 8 Ingeborg Kiesewetter-Wrana: Exporterlösinstabilität. Kritische Analyse eines entwicklungspolitischen Problems. 1982.
- Band 9 Ferdinand Dudenhöffer: Mehrheitswahl-Entscheidungen über Umweltnutzungen. Eine Untersuchung von Gleichgewichtszuständen in einem mikroökonomischen Markt- und Abstimmungsmodell. 1983.
- Band 10 Horst Siebert (Hrsg.): Intertemporale Allokation. 1984.

Siebert, Horst (Hrsg.)

UMWELTALLOKATION IM RAUM

Frankfurt/M., Bern, 1982. V, 232 S.

Staatliche Allokationspolitik im marktwirtschaftlichen System. Bd. 1

ISBN 3-8204-5997-9

br. sFr. 45.-

In diesem Sammelband werden Beiträge zusammengefasst, die sich mit der Nutzung der Umwelt in ihren verschiedenen Funktionen (öffentliches Konsumgut, Rezeptor von Schadstoffen) unter dem besonderen Aspekt der räumlichen Dimensionen von Umweltgütern befassen. Der Band enthält wirtschaftspolitisch und theoretisch ausgerichtete Beiträge. Insbesondere wird versucht, die Bestimmung der anzustrebenden Umweltqualität in räumlichen Systemen (Regionen) und die für die Erreichung dieser Umweltqualität einzusetzenden Instrumente zu erklären.

Aus dem Inhalt: Wirkungsweisen umweltpolitischer Instrumente (Siebert) – Umwelt- und Regionalpolitik in der Bundesrepublik Deutschland (Vogt) – Bestimmung des anzustrebenden Umweltqualitätswertes (Dehez) – Allokation öffentlicher Güter bei Konsumentenmobilität (Dudenhöffer/Gebauer) – Mehrheitswahl als Instrument regionalisierter Umweltpolitik (Dudenhöffer) – Intertemporale regionale Umweltallokation (Gebauer).

Siebert, Horst (Hrsg.)

REAKTIONEN AUF ENERGIEPREISSTEIGERUNGEN

Frankfurt/M., Bern, 1982. 138 S.

Staatliche Allokationspolitik im marktwirtschaftlichen System. Bd. 6

ISBN 3-8204-7254-1

br. sFr. 31.-

Dieser Sammelband fasst vier Beiträge zur Anpassung der Industrienationen auf Energieverknappungen und Energiepreiserhöhungen zusammen. Die Beiträge gehen von den Preissteigerungen für Erdöl 1973/74 und 1979/80 aus und untersuchen, welche Inzidenz diese Preissteigerungen auf makroökonomische Variable wie Preisniveaustabilität, Zahlungsbilanzsituation, Beschäftigung und Sektorstruktur haben und welche Anpassungen in den Industrienationen erfolgt sind oder vorgenommen werden sollten.

Aus dem Inhalt: Die Anpassung der Volkswirtschaft beim Übergang zu neuen Energieversorgungssystemen: Die theoretische Grundlage eines Energiemodells für die Bundesrepublik Deutschland (Conrad) – Importieren wir Stagflation über steigende Rohstoffpreise? Keynesianische und monetaristische Ansichten (Schmid) – Absatzsteuern, Ölförderung und das Allmende-problem (Sinn) – Energiepreisentwicklung und Konsumallokation privater Haushalte (Zimmermann).

Verlag Peter Lang Bern · Frankfurt a.M. · New York

Auslieferung: Verlag Peter Lang AG, Jupiterstr. 15, CH-3000 Bern 15

Telefon (0041/31) 32 11 22, Telex verlich 32 420



Dach, Günter

ENERGIEPOLITISCHE WILLENS- UND ENTSCHEIDUNGSBILDUNG IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Frankfurt/M., Bern, Las Vegas, 1981. XI, 377 S.

Europäische Hochschulschriften: Reihe 5, Volks- und Betriebswirtschaft. Bd. 337

ISBN 3-8204-6964-8

br. sFr. 76.–

In der Wirtschaftswissenschaft wächst das Interesse am Prozess der wirtschaftspolitischen Willens- und Entscheidungsbildung. Massgeblich hierfür ist, dass sich zwischen dem auf der Basis der Untersuchung zweckrationaler Ziel-Mittel-Systeme zu erwartenden und dem tatsächlich feststellbaren Verhalten staatlicher Entscheidungsträger häufig deutliche Diskrepanzen ergeben. Die auch für die Energiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland feststellbare Erklärungslücke versucht der Verfasser mit der Einbeziehung der energiepolitischen Willens- und Entscheidungsbildung zu schliessen. Grundlage für den Test der aus einem Konkurrenzmodell der Demokratie abgeleiteten Hypothesen ist die praktische Energiepolitik 1949/77, also bis kurz vor Beginn der sogenannten zweiten Ölkrise.

Aus dem Inhalt: Grundzüge der vorhandenen Ansätze einer wirklichkeitsnahen Theorie wirtschaftspolitischer Willens- und Entscheidungsbildung in der Demokratie – Test dieser Ansätze am Beispiel der praktischen Energiepolitik – Energiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland von 1949 bis 1977 – Umfangreicher tabellarischer Anhang.

Luhmann, Hans-Jochen

ENERGIEEINSPARUNG DURCH VERSTÄRKUNG DEZENTRALER CAPITALALLOKATION

Wirtschaftspolitische Vorschläge zum Abbau von Wettbewerbsnachteilen für die Energieeinsparung im Bereich der Haushalte und Abschätzung des Einsparpotentials

Frankfurt/M., Bern, 1981. 200 S.

Europäische Hochschulschriften: Reihe 5, Volks- und Betriebswirtschaft. Bd. 304

ISBN 3-8204-6868-4

br. sFr. 36.–

Energieeinsparung wurde im Gefolge der weltpolitischen Entwicklungen der siebziger Jahre zu einem Anliegen höchster Dringlichkeit. Der Autor erarbeitet ein kapitaltheoretisch beeinflusstes Verständnis von Energieeinsparung, entwickelt, welche Wettbewerbsnachteile bisher für die Energieeinsparung bestehen und macht politische Vorschläge, wie sie zu beseitigen seien. Schliesslich wird das dadurch eröffnete technische Einsparpotential – dem Konzept der Dezentralität entsprechend auf die Haushalte beschränkt – abgeschätzt.

Aus dem Inhalt: U.a. Das kapitaltheoretische Verständnis von dezentraler Energieeinsparung – Der Kalkulationszinsfuss im Kalkül privater Haushalte bei energiesparenden Investitionen – Preissetzung bei leitungsgebundenen Energieträgern – Die fragliche Wirtschaftlichkeit des Energieeinsparungsgesetzes (EnEG) – Die Subventionierung der Energieeinsparung – Das Einsparpotential der Haushalte.

Verlag Peter Lang Bern · Frankfurt a.M. · New York

Auslieferung: Verlag Peter Lang AG, Jupiterstr. 15, CH-3000 Bern 15
Telefon (0041/31) 32 11 22, Telex verl ch 32 420



