

Siebert, Horst (Ed.)

**Book — Digitized Version**

## Reaktionen auf Energiepreissteigerungen

Allokation im marktwirtschaftlichen System, No. 6

**Provided in Cooperation with:**

Peter Lang International Academic Publishers

*Suggested Citation:* Siebert, Horst (Ed.) (1983) : Reaktionen auf Energiepreissteigerungen, Allokation im marktwirtschaftlichen System, No. 6, ISBN 978-3-631-75597-6, Peter Lang International Academic Publishers, Berlin,  
<https://doi.org/10.3726/b14100>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/182589>

**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.)

# REAKTIONEN AUF ENERGIE- PREISSTEIGERUNGEN



PETER LANG

HORST SIEBERT(Hrsg.)

## **REAKTIONEN AUF ENERGIEPREISSTEIGERUNGEN**

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 sollen.

## Reaktionen auf Energiepreissteigerungen

# STAATLICHE ALLOKATIONSPOLITIK IM MARKTWIRTSCHAFTLICHEN SYSTEM

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

Band 6



**Verlag Peter Lang**  
FRANKFURT AM MAIN · BERN

HORST SIEBERT (Hrsg.)

# **REAKTIONEN AUF ENERGIEPREIS- STEIGERUNGEN**



**Verlag Peter Lang**  
FRANKFURT AM MAIN · BERN

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

**Reaktionen auf Energiepreissteigerungen** / Horst

Siebert (Hrsg.). - Frankfurt am Main ; Bern :

Lang, 1982.

(Staatliche Allokationspolitik im marktwirtschaftlichen System ; Bd. 6)

ISBN 3-8204-7254-1

NE: Siebert, Horst [Hrsg.]; GT

Open Access: The online version of this publication is published on [www.peterlang.com](http://www.peterlang.com) and [www.econstor.eu](http://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.

Diese Arbeit ist im Sonderforschungsbereich 5 der Universität Mannheim entstanden und wurde auf seine Veranlassung unter Verwendung der ihm von der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Verfügung gestellten Mittel gedruckt.

ISSN 0721-2860

ISBN 3-8204-7254-1

ISBN 978-3-631-75597-6 (eBook)

© Verlag Peter Lang GmbH, Frankfurt am Main 1982

Druck und Bindung: fotokop wilhelm weihert KG, darmstadt

## Vorwort

Die Preissteigerungen für Erdöl in den Jahren 1973/74 und 1979/80 haben für die Industrienationen neue Bedingungen gesetzt: Die Verschlechterung der Terms of Trade - in den Jahren der Erdölpreissteigerung und kurz danach -, der Realtransfer an die OPEC-Länder, defizitäre Zahlungsbilanzsituationen, inflationäre Tendenzen, rückläufiges und gar negatives wirtschaftliches Wachstum und Beschäftigungsprobleme werden in einen engen Zusammenhang mit den Ölpreissteigerungen gebracht.

Der vorliegende Band "Reaktionen auf Energiepreissteigerungen" aus der Schriftenreihe "Staatliche Allokationspolitik im marktwirtschaftlichen System" beschäftigt sich mit den Auswirkungen der Erdölverknappung und der Reaktion der Industrienationen.

In dem Beitrag "Die Anpassung der Volkswirtschaft beim Übergang zu neuen Energieversorgungssystemen: Die theoretische Grundlage eines Energiemodells für die Bundesrepublik Deutschland" von Klaus Conrad wird ein Input-Output-Modell vorgestellt, mit dessen Hilfe die Inzidenz von Energieumstellungen und Energieprogrammen auf die Sektorstruktur einer Volkswirtschaft, auf das Preissystem und auf makroökonomische Größen wie Zahlungsbilanz, Preisniveau und Wachstum untersucht werden sollen. Ziel des Ansatzes ist es, ein Rahmenwerk für die Quantifizierung von Interdependenzen zwischen dem Energiebereich und der Volkswirtschaft zu entwickeln. Zentrales Gewicht wird dabei den Anpassungsprozessen wie der sektoralen Umstrukturierung und der Substitution von Energie durch Primärfaktoren beigemessen.

In dem Beitrag "Importieren wir Stagflation über steigende Rohstoffpreise? Keynesianische und monetaristische Ansichten" von Michael Schmid wird die Auswirkung eines Ölpreisschocks auf die makroökonomischen Variablen Inflation und Beschäftigung analysiert. Dabei wird für eine offene Volkswirtschaft die keynesianische und die monetaristisch-angebotsorientierte Per-



spektive einer Energieverknappung miteinander verglichen. Nach dem keynesianischen Modell wirkt sich eine Energieverteuerung in sinkender Beschäftigung und steigenden Preisen, also in einer Stagflation, aus. Nach der monetaristisch-klassischen Sicht dagegen kann ein Rohstoffpreisschock bei Vollbeschäftigung in nicht-inflationärer Weise - allerdings mit Realeinkommenseinbußen - verkraftet werden. Zwangsläufig ergeben sich aus diesen beiden Ansätzen unterschiedliche Implikationen für die Wirtschaftspolitik.

Der Beitrag "Energiepreisentwicklung und Konsumallokation privater Haushalte" von Klaus F. Zimmermann untersucht für den Zeitraum von 1950-1979, wie sich Energiepreisssteigerungen auf die Konsumstruktur der privaten Haushalte ausgewirkt haben. Das Modell unterscheidet verschiedene Ausgabengruppen für private Haushalte und erörtert, wie sensibel diese Ausgabengruppen auf Energiepreisssteigerung reagieren. Es werden Preiselastizitäten, Kreuzpreiselastizitäten und Ausgabenelastizitäten empirisch geschätzt. Außerdem wird eine Sensibilitätsanalyse für unterschiedliche Energiepreispfade vorgestellt, d. h. es werden hypothetisch Allokationswirkungen für den Konsumbereich untersucht, wenn die Energiepreisexplosion seit 1973 nicht stattgefunden hätte oder noch drastischer ausgefallen wäre.

Auch der Beitrag "Absatzsteuern, Ölförderung und das Allmende-  
problem" von Hans-Werner Sinn beschäftigt sich im weitesten Sinne mit der Reaktion auf Energieverknappung. In diesem Artikel wird das sogenannte "common pool"-Problem bei der Gewinnung natürlicher Ressourcen - hier für den Fall Erdöl - untersucht. Wenn bei der Erdölgewinnung ein Allmende-  
problem existiert, so führt dies zwangsläufig zu einer Überextraktion. Damit würde im Interesse nachfolgender Generationen der Erdölpreis heute zu niedrig angesetzt - gleichzeitig müßte der Preis in der Zeit stärker steigen. In dem Beitrag wird die Frage untersucht, ob die Industrienationen mit steuerpolitischen Maßnahmen dieses Allmende-  
problem lösen können.

Horst Siebert

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Die Anpassung der Volkswirtschaft beim Übergang zu neuen Energieversorgungssystemen: Die theoretische Grundlage eines Energiemodells für die Bundesrepublik Deutschland	1
von Klaus Conrad	
Importieren wir Stagflation über steigende Rohstoff- preise? Keynesianische und monetaristische Ansichten	39
von Michael Schmid	
Absatzsteuern, Ölförderung und das Allmendeproblem	83
von Hans-Werner Sinn	
Energiepreisentwicklung und Konsumallokation privater Haushalte	105
von Klaus F. Zimmermann	



# Die Anpassung der Volkswirtschaft beim Übergang zu neuen Energieversorgungssystemen: Die theoretische Grundlage eines Energiemodells für die Bundesrepublik Deutschland

von

Klaus Conrad, Mannheim\*)

## 1. Einleitung

Nachdem bislang kurzfristig orientierte Energiepolitik dominierte, sieht man mittlerweile auch das Energieversorgungsproblem in seiner langfristigen Perspektive und erkennt, daß langfristige Energiestrategien bald durchgesetzt werden müssen, um die anvisierten Ziele auch nur annähernd zu erreichen. So bekräftigen die westlichen Industrienationen den Entschluß, Energie-Einfuhren schrittweise zu drosseln und damit die Zahlungsbilanz zu entlasten. In der EG sollen die Energieimporte bis 1985 auf die Hälfte des gegenwärtigen Standes reduziert werden. Zur Erreichung dieses ehrgeizigen Zieles ist nicht nur vorgesehen, Energie sparsamer zu verbrauchen, sondern gleichzeitig den Rohölbedarf durch verstärkten Einsatz heimischer Energiearten zu entlasten. Gemeinsam bei all den politischen Aktionen zur Formulierung von Ölsparzielen und Maßnahmenkatalogen ist, daß die Zielformulierung zur Verminderung der Abhängigkeit vom Erdöl wegen ihrer unterschiedlichen Ansatzpunkte und mangelnder Präzisierung immer wieder zur Verwirrung und falscher Erwartung Anlaß geben. Die Quantifizierung von Ölverbrauchszielen oder Importzielen sind wenig erfolgversprechend, wenn mit ihnen keine klare Determinierung und Koordination der zur Zielerfüllung erforderlichen Maßnahmen einhergehen.

---

\*) Dieser Forschungsplan ist Grundlage des methodischen Konzepts des ökonomischen Teils des Energiemodells, das an der Kernforschungsanlage Jülich erstellt wird. Eine dynamische Version dieses Modellansatzes wird von der DFG finanziell unterstützt. Herrn T. Hildebrandt (KEA Jülich) sei an dieser Stelle für wertvolle Hinweise gedankt.

Trotz aller Skepsis gegenüber Energiemodellen soll hier der Versuch unternommen werden, ein komplexes und wirtschaftstheoretisch konsistentes, aber gut überschaubares Rahmenwerk zu entwickeln, das als Rechenschieber für die Quantifizierung der Interdependenzen zwischen Energiepolitik und Volkswirtschaft dienen soll, indem es z.B. Energieprognosen der Wirtschaftsforschungsinstitute, Programme der Bundesregierung und Vorhaben der Industrie in den volkswirtschaftlichen Zusammenhang betten und auf ihre Realisierbarkeit überprüfen soll. Das Ziel 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 kostendeterminierten Preisfunktionen für Energie- und Nichtenergie-Produkte ist es möglich, die Entschärfung des Ressourcenproblems durch Anpassungsprozesse im Abbau, der Substitution bei Angebot und Nachfrage, der Präferenzverschiebung und der Änderung der Anpassungsgeschwindigkeit über das Preisniveau abzuschätzen.

Der Ausgangspunkt zum Verständnis der auf die Volkswirtschaft zukommenden Probleme ist die Tatsache, daß in absehbarer Zeit Erdöl- und Erdgasreserven erschöpft sein werden, so daß langfristige Engpässe in der Energieversorgung nur vermieden werden können, wenn alle Energieträger, also neben dem Öl und Gas vor allem Kohle und Kernenergie, zur Deckung der steigenden Nachfrage herangezogen werden. Nach den Plänen der Bundesregierung soll die Kohle wegen ihrer universellen Einsetzbarkeit langfristig eine wachsende Rolle übernehmen. Doch Erhöhungen der Beiträge von Kohle, Kernenergie und sonstigen Energieträgern finden ihre technischen Grenzen z.B. in den langen Ausreifungszeiten der energiewirtschaftlichen Investitionen. Zudem entstehen beim Übergang zu einem neuen Energieversorgungssystem enorme Investitionskosten, so daß der Produktionsfaktor Kapital eine Schlüsselrolle bei der Substitution der schwindenden fossilen Energievorräte spielen wird und entweder den Übergang limitieren

oder eine Lokomotive für das Wachstum sein wird. Bislang wurde der Kapitalbedarf verkannt, der zur Umstellung auf neue Energiesysteme erforderlich sein wird, denn die Energieinvestitionen werden die Verbraucherländer mit wirtschaftspolitischen Aufgaben von größter Tragweite konfrontieren. Demzufolge soll ein Schwerpunkt dieses Projektes gerade die Bedeutung und Quantifizierung der Investitionen im Energiesektor sein mit der Frage des Kapitaleinsatzes beim Übergang zu neuen Energieversorgungssystemen, der Dauer der Kapazitätsreife und dem Problem der Rückwirkung der Investitionsnachfrage auf die Struktur der Volkswirtschaft. Man ist sich zwar einig, daß mittelfristig die Ölsubstitution vordringlichstes Ziel der Energietechnik ist, doch der Rückgang des Mineralöls bei notwendigem Mehrverbrauch an Primärenergie insgesamt (ca. 50 % Zunahme bis zum Jahre 2000 für die Bundesregierung laut Gemeinschaftsgutachten der Forschungsinstitute) erfordert Kapital, das von anderen Verwendungsmöglichkeiten abgezogen oder zusätzlich durch Einschränkung beim privaten Verbrauch geschaffen werden muß. Noch ist nicht klar, welche Anforderungen an die Volkswirtschaft die partielle Substitution des Öls über seine Ausschaltung als Brennstoff für die Stromerzeugung und durch die Übernahme des Wärmemarktes durch Gas und Fernwärme stellt (in der Bundesrepublik gehen 40 % des Ölverbrauchs in den Wärmesektor). Insbesondere sollen oder müssen Kohle und Kernenergie eingesetzt werden, um Strom und Gas zu erzeugen. So wird über ein Strom-Gas System erst Öl und später Erdgas durch Kohle und Kernenergie substituiert. Das gekoppelte Strom-Gas System wird neben der Kohle in hohem Maße Kernenergie einsetzen und so auch Engpässe in der Kohleversorgung vermeiden. Kernenergie muß in etwa einer Generation so ausgebaut sein, daß sie 30 % des Primärenergiebedarfs decken kann. Da Strom die wesentliche Nutzenergie werden wird, erhält damit der Ausbau einer energieökonomischen hochwertigen versorgungssicheren Elektrizitätswirtschaft höchste Priorität. Da die neuen Energietechnologien zur Einsparung und Substitution von Energie hohe Kapitalkosten erfor-

dern, die in Zukunft noch schneller ansteigen werden, ist zu untersuchen, ob Störungen des makroökonomischen Systems zu erwarten sind, falls der fällige Aufbau eines neuen Energieversorgungssystems hinausgeschoben wird.

Den Hintergrund des Energiemodells bildet die langfristige Energiepolitik der Bundesregierung mit den angestrebten Prioritätsstufen. Die höchste Priorität hat die generelle Energieeinsparung, die im Modell über den Preismechanismus und die Substitutionsflexibilität abgebildet wird. Es folgt als weitere Priorität das Ziel der verstärkten Anstrengung zur Einsparung des Einsatzes von Öl. Dies führt und das soll durch das Modell abgeschätzt werden - zur Entlastung der Handelsbilanz und zur Reduzierung des Realtransfers. Neben der Fortführung der Politik 'weg vom Öl' hat die Nutzung der deutschen Kohle Priorität und - gezwungenermaßen - der Ausbau der Kernenergie. Notwendig sind insbesondere neue Nutzungstechniken für die Kohle, in deren Mittelpunkt derzeit umfangreiche Kohleveredelungsprogramme stehen. Es ist ersichtlich, daß die Substitution von Öl und die Erstellung einer sicheren Basis für die heimische Energieversorgung enorme Investitionen erfordert. So wird bis zum Jahr 2000 mit einem Kapitalaufwand von 400 Mrd. DM gerechnet der zum Teil auch für den Kapazitätsausbau im Steinkohlen-Kraftwerksbereich und für Kernkraftwerke benötigt wird. (vgl. eine Studie der KFA Jülich über die mittelfristige Entwicklung der Investitionsausgaben bei Leichtwasserreaktoren). Die Zunahme der Kohleproduktion wird nur unter Einsatz sehr kapitalintensiver Abbau-, Transport-, und Anwendungstechnologien zu erreichen sein; d. h. die Nutzung der Kohle wird einen viel höheren Kapitaleinsatz für die gleiche Menge bereitgestellter Energie erfordern. Die Schätzungen der Investitionsausgaben lassen erkennen, in welchem Umfang in den nächsten Jahrzehnten Kapital alleine im Energiebereich gebunden wird. Das erfordert nebenbei einen Abbau der staatlichen Neuverschuldung zur Entlastung des Kapitalmarktes, der in Zukunft mehr zur Finanzierung von Investitionen im Energiebereich gebraucht werden wird. Dennoch ergibt sich gleichzeitig das Problem, daß diese zur Umstrukturierung des

Energiesystems notwendigen Investitionen konkurrieren und daß wir, falls wir auf Wachstum durch konventionelle Nettoinvestitionen nicht verzichten wollen, diese Kapitalbeträge eventuell nur durch Konsumverzicht abzweigen können.

Der Übergang zu einem Energieversorgungssystem wird aber auch ökonomische Strukturveränderungen mit sich bringen, die das Modell ebenfalls abschätzen soll. So haben manche Wirtschaftsbereiche gute Wachstumschancen wie z. B. diejenigen, die energiesparende Techniken anbieten oder moderne Referenzanlagen bauen. Andere Bereiche wiederum sind zu Anpassungsprozessen gezwungen, falls ihre Produkte wegen der Energieverteuerung weniger nachgefragt werden. Mit Hilfe eines dynamischen Input-Output Modells soll der Versuch unternommen werden, diese Wachstumszusammenhänge und Struktureffekte aus der Umstellung der Energieversorgung im Rahmen der intersektoralen Verflechtung zu erfassen. Eine zentrale Rolle wird ein System sektoraler Preis- bzw. Kostenfunktionen spielen, um die Frage zu beantworten, welche Einsparungseffekte der Markt durch den Preiseffekt erbringen kann. Dabei ist die Substitutionselastizität eine Schlüsselgröße, deren Änderung durch Konkurrenz und Aufklärung große Wirkungen auf das Einsparziel hat. Durch ein im Modell vorgeschaltetes Preissystem sollen die Implikationen für die Struktur der Volkswirtschaft quantifiziert werden. So bringt der stärkere Einsatz der Kohle zur Deckung des künftigen Energiebedarfs nicht nur direkte strukturelle Effekte mit sich, sondern auch indirekte über das Preissystem, da die Förderung der Steinkohle dort, wo sie in großer Tiefe abgebaut werden muß, relativ teuer ist und außerdem auch Transport und Verarbeitung im Verhältnis zum Erdöl relativ kostspielig sind. So gilt es im Lichte einer Ölrechnung von 70 Mrd. DM für 1980, die damit verbundenen Auswirkungen auf Wirtschaftswachstum, Inflationsentwicklung und Außenwirtschaftsposition abzuschätzen.

Mit dem Energiemodell sollen also die Einflüsse einer langfristigen Energiepolitik auf die Volkswirtschaft herausgearbeitet und quantifiziert werden. Dies soll auf der Basis



einer dynamischen Input-Output Analyse durchgeführt werden, wobei eine Investitionsverflechtungsmatrix für die Übertragung der in den Sektoren der Volkswirtschaft getätigten Investitionen auf die nach Herkunft aufgespaltenen Investitionen in der Endnachfrage sorgt. In dieser Arbeit wird jedoch nur die Konzeption des statischen Input-Output Modells mit preisabhängigen Koeffizienten und endogener Endnachfrage beschrieben. Zu einem späteren Zeitpunkt folgt dann die Beschreibung des dynamischen Modells unter Einbeziehung von Kapazitätsgrenzen und von Kapazitätserweiterungen durch Investitionen.

## 2. Die Abbildung des Energiesektors im Modell

Die Erkenntnis, daß Energiemodelle nicht nur die Endnachfrage, sondern auch die interindustrielle Verflechtung zwischen Energie- und Nichtenergievorleistungen in die Analyse einbeziehen müssen, hat sich mittlerweile allgemein durchgesetzt. Zum einen beeinflußt das Wirtschaftswachstum den Energieverbrauch - ein Zusammenhang, dessen Entkoppelung das Ziel der Energiepolitik ist. Andererseits beeinflußt aber auch der Energieeinsatz die wirtschaftliche Entwicklung - ein Zusammenhang, den die Energiepolitik durch Förderung der Substitutionsmöglichkeiten von Energie- durch Nichtenergie-Inputs abschwächen kann. Von zentraler Bedeutung ist dabei, wie hoch die beschränkte Substituierbarkeit von Energie durch andere Produktionsfaktoren zu veranschlagen ist; d.h. wie hoch ist die Substitutionselastizität und in welchem Ausmaß variiert sie mit der relativen Preisentwicklung und der technologischen Entwicklung. Dies führt zur grundsätzlichen Frage, welcher methodische Ansatz für ein Energiemodell gewählt werden sollte.

Aus der Klasse von Energiemodellen, zu denen "system dynamics"-Modelle vom Forrester-Meadows Typ gehören, rein ökonometrische Modelle (Halvorsen 1978, Jorgenson 1976), normative Modelle auf der Basis der Linearen Programmierung

(Manne 1976, Nordhaus 1973) und Input-Output Modelle (Hudson-Jorgenson 1974), dürfte das Input-Output Konzept das geeignetste sein, um die in der Einleitung erwähnten Probleme in den gesamtwirtschaftlichen Rahmen einbetten zu können. Bevorzugt man diese Methode, so ist das Hudson-Jorgenson Modell mittlerweile zum Standard-Modellansatz für die Untersuchung von Energie- und Wirtschaftswachstum geworden. Dieses intersektorale Wachstumsmodell ist ein ökonometrisches Modell in dem Sinne, daß es aus Zeitreihen von Tabellen und Preisen preisabhängige Input-Output Koeffizienten und Preis-(Kosten)-Funktionen schätzt, so daß die Wirkung höherer Energiepreise auf die Preisstruktur und die Technologie der einzelnen Sektoren analysiert werden kann. Für das vorliegende Modell werden zwar zentrale Eigenschaften des Hudson-Jorgenson Modells wie preisabhängige Inputkoeffizienten und ein Konkurrenzpreissystem übernommen, jedoch nicht die ökonometrische Bestimmung der Parameter, denn erstens gab es gerade im Energiebereich in den letzten Jahren so viele Strukturbrüche, daß die Voraussetzungen der Ökonometrie gar nicht gegeben sind und zweitens wird das Projekt zu aufwendig, wenn man bei 23 Sektoren  $23 \times 23$  Input-Koeffizienten schätzen muß. Die Parameter werden stattdessen auf der Basis der letzten Input-Output Tabelle bestimmt und Schlüsselp Parameter wie die Substitutionselastizitäten werden vom Modellbenutzer vorgegeben.<sup>1)</sup> Das Ziel ist es, einen quantitativen Rahmen zu schaffen, der unmittelbar neuen Bedingungen angepaßt werden kann und eine sofortige revidierte Strukturprognose abgeben kann, wenn neue Tabellen vorliegen, wie z.B. die des Statistischen Bundesamtes mit 60 Produktgruppen und 19 Energieträgern. Auch wird kein ökonometrisches Wachstumsmodell zur Bestimmung des Niveaus der Komponenten der Endnachfrage verwendet, um die Probleme der Koppelung, Konsi-

---

1) Man vergleiche in diesem Zusammenhang das enorm breite Spektrum von Größen für die Substitutionselastizitäten zwischen Energie, Kapital, Arbeit und sonstige Vorleistungen (Bernd und Wood (1975,79), Pindyck (1979), Linde und Möller (1979), Friede (1980)).

stanz und Iteration zweier Teilmodelle zu vermeiden. Stattdessen wird das Input-Output Modell als dynamisches Modell konzipiert, das simultan die Produktionsstruktur, die Endnachfragestruktur, Löhne und Kapitalkosten und die Produktionsniveaus der Sektoren bestimmt.

Die Disaggregation der Volkswirtschaft wird nach den Produktgruppen-orientierten Tabellen des RWI vorgenommen (vgl. Hillebrand und Rettich (1978)), da dieses Konzept für die produktionstheoretische Fundierung des Modells geeigneter ist als das Unternehmensprinzip, nach dem die DIW-Tabellen ausgerichtet sind. Wie die Tabelle 1 zeigt, sind die ersten 7 Sektoren die Energiesektoren und die übrigen 16 Sektoren die Nicht-energiesektoren. Beim Einkommen aus Unternehmertätigkeit wurde das Bruttokonzept verwendet, indem es die Abschreibungen enthält. Nicht enthalten ist darin aber ein Lohneinkommen der Selbständigen und mithelfenden Familienangehörigen, das in seiner Höhe dem durchschnittlichen Einkommen des Arbeitnehmers des jeweiligen Sektors entspricht. Dieses Lohneinkommen wurde der Zeile "Arbeitseinkommen" hinzugeschlagen. Alle Eintragungen in der Tabelle sind in Preisen des Basisjahres 1978 bewertet, und zwar zu Herstellungspreisen. Zu diesem Zweck wurde die Endnachfrage von der Mehrwertsteuer bereinigt und die Lieferströme der Sektoren, die spezielle Verbrauchssteuern bezahlen sowie Subventionen empfangen, wurden um den jeweiligen Anteil an der Steuer bereinigt (z.B. Mineralölsteuer oder Kohlesubventionen). Die noch verbleibenden indirekten Steuern wurden als Kapitalkosten dem Unternehmereinkommen hinzugefügt (z.B. Grundsteuer, Gewerbesteuer). In den Lieferströmen sind die importierten Mengen enthalten, so daß es sich bei der Importzeile um konkurrierende Importe handelt. Die Endnachfrage besteht aus 6 Komponenten:

- $C_1$  - privater Verbrauch
- $CG_1$  - öffentlicher Verbrauch
- $I_1$  - private Investitionen
- $IG_1$  - öffentliche Investitionen



$IV_i$  - Vorratsinvestitionen

$E_i$  - Export

In der Lieferzeile eines Sektors stehen also die im Inland erzeugten sowie importierten Mengen des Gutes, so daß die Zeilensumme aus dem gesamten Angebot der Produktgruppe besteht.

Das gesamte inländische und ausländische Angebot eines Sektors zu konstanten Herstellungspreisen setzt sich wie folgt zusammen:

$$(1) \quad Y_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} + (C_i + \dots + E_i)$$

wobei  $Y_i$  - Angebot des Sektors i  
 $X_{ij}$  - Vorleistungslieferung von i an j

Hierbei wurden die realen Lieferströme an die Endnachfrage von der Mehrwertsteuer bereinigt und die Lieferungen  $X_{ij}$  sind frei von Verbrauchssteuern, enthalten aber die Subventionen.

In Marktpreisen lautet (1):

$$(2) \quad PZ_i \cdot Y_i = \sum_{j=1}^n P_{ij} \cdot X_{ij} + (1+t_i) PY_i (C_i + \dots + IV_i) + PY_i \cdot E_i$$

wobei  $PZ_i$  - Preis des Sektors i inkl. indirekter Steuern  
 $t_i$  - Mehrwert- und Verbrauchssteuersatz auf die Endnachfrage  
 $P_{ij}$  - Preis des Sektors i für Lieferungen an Sektor j

$P_{ij}$  besteht aus folgenden Komponenten:

$$(3) \quad P_{ij} = (1 + s_i) \cdot f_{ij} \cdot PY_i$$

wobei  $s_i$  - Verbrauchssteuersatz (Subventionssatz, falls  $s_i < 0$ )

$f_{ij}$  - Preisdifferenzierung ( $f_{ij} = 1$  im folgenden)

Da wir alle Mengen der RWI-Tabelle vorher durch die Steuersätze dividiert haben, erhält man im Basisjahr ( $PY_i = 1$ ) den Angebotswert in der RWI-Tabelle.

Das Angebot zu Faktorpreisen resultiert aus der inländischen Produktion und den konkurrierenden Importen ( $M_i$ ):

$$(4) \quad PY_i \cdot Y_i = PX_i \cdot X_i + PM_i \cdot M_i$$

wobei  $PX_i$  - Preis für die inl. Produktion des Sektors  $i$   
 $X_i$  - inl. Produktion des Sektors  $i$   
 $PM_i$  - Importpreis des ausl. Sektors  $i$

Addiert man noch die vom Sektor  $i$  gezahlten indirekten Steuern abzüglich Subventionen ( $T_i$ ), so erhält man das Angebot zu Marktpreisen ( $PZ_i \cdot Y_i$ ):

$$(5) \quad PZ_i \cdot Y_i = PX_i \cdot X_i + PM_i \cdot M_i + T_i$$

Die Identität vom Wert des Output (1) zu Herstellungspreisen mit dem Wert der Inputs erfordert, daß für die Input-(Kosten)-Seite gilt:

$$(6) \quad PY_j \cdot Y_j + S_j = \sum_{i=1}^n P_{ij} \cdot X_{ij} + PL_j \cdot L_j + PK_j \cdot K_j + PM_j \cdot M_j$$

wobei  $PL_j$  - Preis der Arbeit im Sektor  $j$   
 $PK_j$  - Preis des Kapitals im Sektor  $j$   
 $L_j$  - Arbeitsinput, real  
 $K_j$  - Kapitalinput, real  
 $S_j = \sum_{i,j}^{21} s_i PY_i X_{ij}$  Verbrauchssteuern auf Vorleistungen

Multipliziert man (1) mit  $PY_i$  und summiert dann über  $i$  und summiert man (6) über  $j$ , so erhält man durch Gleichsetzen beider Seiten das private Bruttoinlandsprodukt zu Faktorkosten

von der Verwendungs- und von der Entstehungsseite:

$$(7) \sum_i PY_i (C_i + \dots + E_i) - \sum_j PM_j \cdot M_j = \sum_j (PL_j \cdot L_j + PK_j \cdot K_j)$$

Summiert man analog (2) und (5) über  $i$  und setzt wegen (4) den Ausdruck (6) für  $PY_i \cdot Y_i$  in (5) ein, so erhält man:

$$(8) \sum_i (1 + t_i) PY_i (C_i + \dots + IV_i) + \sum_i S_i + PY_i \cdot E_i - \sum_i PM_i \cdot M_i \\ = \sum_i (PL_i \cdot L_i + PK_i \cdot K_i + T_i)$$

d. h. das private Bruttoinlandsprodukt zu Marktpreisen von der Verwendungsseite und von der Entstehungsseite.

### 3. Die Dualität von Produktionsprozeß und Preisgestaltung

Bekanntlich sind die Probleme der Substitution von Energie als Produktionsfaktor und der Intensität der Kostenerhöhung bei Energiepreissteigerungen zwei Seiten derselben Münze. Bei einem limitationalen Produktionsfaktor schlägt eine Preiserhöhung voll auf den Endproduktpreis durch, wohingegen bei einem vollständig substituierbaren Faktor eine Preiserhöhung den Produzenten veranlaßt, den Faktor aus dem Produktionsprozeß zu nehmen, so daß der Produktpreis unverändert bleibt. So wie zur Bestimmung der sektoralen Produktionsniveaus die interindustrielle Verflechtung der Produktionsstruktur beachtet werden muß, so muß zur Bestimmung der Produktpreise die interindustrielle Verflechtung der Kosten aufgrund der Vorleistungsbeziehungen beachtet werden. Entsprechend der Substitutionsflexibilität beeinflußt also eine Energiepreiserhöhung zum einen die gesamte Struktur der Preise und zum anderen die gesamte Produktionsstruktur. Daß dies bei rationalem Verhalten nicht zwei unabhängige Aspekte sind, ist von Shephard (1953, 1970) in die Wirtschaftstheorie eingebracht und von Hudson und Jorgenson (1973) für die Input-Output Analyse und Energieplanung nutzbar gemacht worden. Während in den Leontief'schen Input-Output Modellen Preis- und Mengenmodelle getrennte Bestandtei-

le sind, wird bei Einbeziehung von substitutionalen Produktionsfunktionen das Preissystem integraler Modellteil und beeinflusst die Produktionsstruktur und die Endnachfrage. Unter der Annahme der Kostenminimierung bei vollständiger Konkurrenz erhalten wir ein Konkurrenzpreissystem und sektorale Produktionsstrukturen, die ihre Faktornachfrage nach diesem Preissystem ausgerichtet haben.

Bei der Spezifizierung von Produktionsfunktionen bzw. ihrer dualen Einheitskostenfunktionen (Preisfunktionen) beachten wir als Restriktion, daß die Parameter über Einpunktschätzungen ermittelt werden sollen. Wir gehen davon aus, daß jeder Sektor eine CES-Produktionsfunktion im Energieaggregat und im Nichtenergieaggregat hat und Cobb-Douglas-Unterproduktionsfunktionen für Nichtenergie und Leontief-Produktionsfunktionen für Energie. Letztere werden vom Jülicher Energiemodell als rein physikalisches Modell geliefert, in dem über preisabhängige Markteinführungsfunktionen die Koeffizienten der kostengünstigsten Technologien hereingenommen werden. Da wir die Produktionsniveaus über die Leontief-Inverse bestimmen, benötigen wir die Produktionsfunktionen nicht direkt, und da man Faktornachfragefunktionen auch über kostendeterminierte Preisfunktionen erhält, verzichten wir auf Produktionsfunktionen und verwenden Preisfunktionen, die dieselbe Information bezüglich des Produktionsverfahrens enthalten.

Wir betrachten zuerst eine Produktionsfunktion für eine Nichtenergieproduktgruppe ( $j = 8, \dots, n$ ):

$$X_j = F_j(X_{1,j}, \dots, X_{n+2,j}, t)$$

wobei  $X_j$  die inländische Produktion ist,  $X_{n+1,j}$  steht für den Arbeitsinput und  $X_{n+2,j}$  für den Kapitalinput und  $t$  ist die Zeit als Repräsentant für den technischen Fortschritt. Zur Vereinfachung machen wir die Annahme, daß Energie und Nichtenergie separierbar seien, d. h. daß Energieintensitäten unabhängig von Nichtenergiepreisen sind und Nichtenergie-Intensitäten unabhängig von den Energiepreisen. Mit  $E_j$  für das



Energieaggregat und  $V_j$  für das Nichtenergieaggregat lautet  $F_j$  dann:

$$(9) \quad X_j = F_j(E_j, V_j, t)$$

mit  $E_j = f_j(X_{1,j}, \dots, X_{7,j})$  und  $V_j = g_j(X_{8,j}, \dots, X_{n+2,j})$

Für die Oberproduktionsfunktion (9) wählen wir den CES-Typ, für die Unterproduktionsfunktion  $V_j$  den Cobb-Douglas-Typ und für  $E_j$  den Leontief-Typ:

$$(10) \quad X_j = \left[ d_{1j} (E_j \cdot a_E(t))^{-\rho_j} + d_{2j} (V_j \cdot a_V(t))^{-\rho_j} \right]^{-1/\rho_j}$$

$$(11) \quad V_j = \prod_{i=8}^{n+2} X_{i,j}^{\alpha_{ij}}$$

$$(12) \quad X_{ij} = \alpha_{ij} E_j \quad i = 1, \dots, 7$$

wobei  $\rho_j$  - Substitutionsparameter

$$\sigma_j = \frac{1}{1+\rho_j} \quad \text{Substitutionselastizität } (\rho_j > -1, \rho_j \neq 0)$$

$$d_{1j}, d_{2j} \quad - \quad \text{Verteilungsparameter}$$

$$a_E(t) \quad - \quad \text{faktorvermehrender technischer Fortschritt beim Aggregat } E_j$$

$$a_V(t) \quad - \quad \text{analog zu } a_E(t) \text{ für das Aggregat } V_j$$

Der technische Fortschritt sei faktorvermehrend bei exponentiellem Wachstum der vermehrenden Funktionen:

$$(13) \quad \begin{aligned} a_E(t) &= \exp(\epsilon_E \cdot t) \\ a_V(t) &= \exp(\epsilon_V \cdot t) \end{aligned}$$

wobei die Wachstumsraten  $\epsilon$  von Sektor zu Sektor variieren können und exogen vorgegeben werden.

Die zur linear homogenen CES-Produktionsfunktion gehörende Kostenfunktion ist ebenfalls vom CES-Typ:

$$(14) \quad PX_j = \left[ d_{1j}^{\sigma_j} (PE_j/a_E(t))^{1-\sigma_j} + d_{2j}^{\sigma_j} (PV_j/a_V(t))^{1-\sigma_j} \right]^{1/1-\sigma_j}$$

wobei  $PE_j$  - Preis des Energieaggregats  $E_j$

$PV_j$  - Preis des Nichtenergieaggregates  $V_j$

Faktorvermehrender technischer Fortschritt führt zu einem niedrigeren Effizienzpreis des Faktors und ermöglicht dadurch eine Preissenkung des Produkts. Die zur Cobb-Douglas-Produktionsfunktion (11) gehörende Einheitskostenfunktion ist ebenfalls vom Cobb-Douglas-Typ:

$$(15) \quad PV_j = \alpha_{0j} \prod_{i=8}^{n+2} P_{ij}^{\alpha_{ij}}$$

$$\text{mit } \alpha_{0j} = \prod_{i=8}^{n+2} (\alpha_{ij})^{-\alpha_{ij}} \quad \text{und} \quad \sum_{i=8}^{n+2} \alpha_{ij} = 1$$

$P_{ij}$  ist der Preis für Lieferungen von der Industrie  $i$  an  $j$ . Das Konkurrenzpreissystem besteht also aus einer CES-Preisfunktion im Energie- und Nichtenergiepreis und aus geometrischen Mitteln für die Nichtenergiepreise (Cobb-Douglas Annahme). In der Tatsache, daß ein geometrisches Mittel nicht größer sein kann als ein arithmetisches (Leontief-Annahme), zeigt sich der kostenabschwächende Effekt bei Substitutionsmöglichkeit. Der Preisindex für das Energieaggregat ist gemäß der Leontief-Annahme (12) ein arithmetisches Mittel der einzelnen Energiepreise:

$$(16) \quad PE_j = \sum_{i=1}^7 \alpha_{ij} P_{ij} \quad \text{mit} \quad \sum_{i=1}^7 \alpha_{ij} = 1$$

Die Preisfunktion eines Sektors erhält man nun, indem man (15) und (16) in (14) einsetzt:

$$(17) \quad PX_j = \left[ d_{1j}^{\sigma_j} a_E(t)^{\sigma_j-1} PE_j(P_{ij})^{1-\sigma_j} + d_{2j}^{\sigma_j} a_V(t)^{\sigma_j-1} PV(P_{ij})^{1-\sigma_j} \right]^{1-\sigma_j}$$

Als nächstes zerlegen wir die Vorleistungspreise  $P_{ij}$  in eine vom Importpreis, vom inländischen Preis und von den indirekten Steuern beeinflusste Komponente. Bei den indirekten Steuern bleiben produktionsneutrale Steuern wie die Mehrwertsteuer außer Betracht, da diese voll an die Endnachfrage überwälzt wird. Berücksichtigt werden müssen jedoch die Steuern, die die Produktionsstruktur beeinflussen wie die Mineralölsteuer, der Kohlepfennig, die Kohlesubventionen etc, da diese die Preisrelationen und damit die Produktionsstruktur beeinflussen. Ohne Preisdifferenzierung schreiben wir für  $P_{ij}$ :

$$(18) \quad P_{ij} = (1 + s_i) PY_i \quad (i = 1, \dots, n)$$

wobei  $s_i$  - Satz für nicht produktionsneutrale Steuern

$PY_i$  - Preis des Sektors  $i$  (inl. und importierte Produkte)

Da das Angebot  $Y_i$  sich aus inländischen und im Ausland produzierten Produkten zusammensetzt, ist  $PY_i$  ein entsprechend gewichteter Preisindex. Wir nehmen eine Cobb-Douglas-Beziehung für die Transformation von inländischer Produktion  $X_i$  und konkurrierenden, substituierbaren Importen  $M_i$  in das gesamte Angebot  $Y_i$  an:

$$(19) \quad Y_i = X_i^{\gamma_i} \cdot M_i^{1-\gamma_i}$$

und erhalten als entsprechende Preisfunktion:

$$(20) \quad PY_i = PX_i^{\gamma_i} \cdot PM_i^{1-\gamma_i} \quad (i = 5, \dots, n)$$

Bei den ersten 4 Energiesektoren ist die Substitution zwischen inländischer Produktion und Importen geologisch oder politisch vorgegeben und wir schreiben statt (19):

$$(21) \quad X_i = c_i Y_i \quad M_i = (1-c_i) Y_i \quad (i=1, \dots, 4)$$

Da das Modell in der letzten Lösungsphase die  $Y_i$ 's bestimmt, kann sich bei exogener Vorgabe der  $c_i$ 's herausstellen, daß die Quote  $c_i$  aufgrund z.B. begrenzter Inlandsproduktion (z.B. Elektrizität) nicht realistisch ist. In einem solchen Fall muß  $c_i$  gesenkt und der Lösungslauf wiederholt werden. Stehen Importe kurzfristig nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung (z.B. Elektrizität), so wird durch eine Erhöhung des Energiesteuersatzes die Überschußnachfrage beseitigt. Die entsprechende Preisfunktion zu (21) lautet:

$$(22) \quad PY_i = c_i PX_i + (1 - c_i) PM_i$$

Setzen wir die Preise (20) bzw. (22) in (18) ein, so erhält man:

$$\begin{aligned}
 (23) \quad P_{ij} &= (1 + s_i) P_{X_i}^{\gamma_i} P_{M_i}^{1-\gamma_i} & i &= 5, \dots, n \\
 P_{ij} &= (1 + s_i) (c_i P_{X_i} + (1-c_i) P_{M_i}) & i &= 1, \dots, 4.
 \end{aligned}$$

Die  $P_{ij}$  sind also eine Funktion der inländischen Preise  $P_{X_i}$  und der Importpreise  $P_{M_i}$  und setzen wir  $P_{ij}$  aus (23) in (17) ein, so erhalten wir ein System in den  $P_{X_i}$  ( $i = 1, \dots, n$ ):

$$(24) \quad P_{X_j} = F_j(P_{X_1}, \dots, P_{X_n}, P_{M_1}, \dots, P_{M_n}, P_{L_j}, P_{K_j}, s_1, \dots, s_n, t)$$

$$j = 8, \dots, n$$

Um das System (24) nach allen unbekannten Preisen  $P_{X_1}, \dots, P_{X_n}$  lösen zu können, fehlen noch die Preisgleichungen für die 7 Energiesektoren. Bei Vorgabe der festen Produktionskoeffizienten im Energiebereich:

$$\begin{aligned}
 a_{ij} &= \frac{X_{ij}}{X_j} & i &= 1, \dots, n+2 \\
 & & j &= 1, \dots, 7
 \end{aligned}$$

erhält man ein arithmetisches Mittel für die Preise der Energiesektoren:

$$\begin{aligned}
 (25) \quad P_{X_j} &= \sum_{i=1}^{n+2} a_{ij} P_{ij} \quad \text{mit} \quad \sum_{i=1}^{n+2} a_{ij} = 1 \\
 & & j &= 1, \dots, 7
 \end{aligned}$$

Setzt man für  $P_{ij}$  die Beziehungen in (23) ein, so liegt in (24) und (25) ein System von  $n$  Gleichungen zur Bestimmung der  $n$  inländischen Preise  $P_{X_j}$  vor. Da sich die inl. Preise für

Erdgas ( $PX_2$ ) und Erdöl ( $PX_4$ ) nach dem Weltmarktpreis orientieren, setzen wir  $PX_2 = PM_2$  und  $PX_4 = PM_4$  und streichen entsprechend die 2. und 4. Gleichung in (25).

Damit gehen bei der Bestimmung des inländischen Preissystems gemäß (24) und (25) alle Aspekte wie Lohn- und Kapitalkosten, Importpreise, Energiesteuern, technischer Fortschritt und die Vorleistungsstruktur (über die  $\alpha_{ij}$ ) ein. Dieses Preissystem ist ein Konkurrenzpreissystem und von der Nachfrageseite unabhängig. Die Angebotspreise  $PY_i$  erhält man schließlich über (20) und (22).

#### 4. Die preisabhängige Produktionsstruktur

Im vorangegangenen Abschnitt zeigten wir, daß nach Vorgabe der Importpreise und der Preise für Kapital und Arbeit für jedes beliebige Jahr das System inländischer Preise  $PX_j$  berechnet werden kann. Die unbekannten Parameter in den Preisfunktionen ersetzen wir durch Einpunkt-Schätzungen auf der Basis der neuesten verfügbaren Input-Output Tabelle, worauf im folgenden noch an den entsprechenden Stellen hingewiesen wird. Der nächste Schritt nach Vorliegen des Preissystems besteht darin, die neue kostenminimale Produktionsstruktur festzulegen. Dazu stellen wir die Matrix A der Input-Output-Koeffizienten zusammen:

$$(26) \quad A = (a_{ij}) \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, n + 2 \\ j = 1, \dots, n \end{array}$$

Wie schon erwähnt, werden die Input-Koeffizienten der 7 Energiesektoren exogen vorgegeben oder sind feste Koeffizienten aus dem Basisjahr:

$$(27) \quad \frac{x_{ij}}{x_j} = a_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, n + 2 \\ j = 1, \dots, 7 \end{array}$$

Für die Nichtenergie-Sektoren  $j = 8, \dots, n$  war die Aufteilung des Energieaggregats auf die Energiearten ebenfalls exogen oder entstammte dem Basisjahr:

$$(28) \quad \frac{x_{ij}}{E_j} = \alpha_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, 7 \\ j = 8, \dots, n \end{array}$$

Zur Bestimmung der preisabhängigen Koeffizienten verwenden wir die Faktornachfragefunktionen für die Aggregate und deren Komponenten. Diese lassen sich entweder über den Lagrangeansatz unter der Nebenbedingung der jeweiligen Produktionsfunktion herleiten oder über Shepard's Lemma auf der Basis von Kostenfunktionen - das Ergebnis ist das gleiche. Nach Shepard's Lemma erhalten wir preisabhängige Input-Koeffizienten über die partielle Ableitung einer Einheitskostenfunktion nach den Faktorpreisen. Führen wir dies bei der CES-Preisfunktion (14) durch, so haben wir zu bestimmen:

$$\frac{E_j}{X_j} = \frac{\partial PX_j}{\partial PE_j} \quad \text{und} \quad \frac{V_j}{X_j} = \frac{\partial PX_j}{\partial PV_j} \quad j = 8, \dots, n$$

Man erhält:

$$(29) \quad \frac{E_j}{X_j} = d_{1j}^{\sigma_j} \left( \frac{PE_j}{PX_j} \right)^{-\sigma_j} a_E(t)^{\sigma_j^{-1}}$$

bzw.

$$(30) \quad \frac{V_j}{X_j} = d_{2j}^{\sigma_j} \left( \frac{PV_j}{PX_j} \right)^{-\sigma_j} a_V(t)^{\sigma_j^{-1}} \quad j = 8, \dots, n$$

Multipliziert man (28) mit (29), so erhält man die Energie-Input-Koeffizienten für die Nichtenergiesektoren:

$$(31) \quad \frac{X_{ij}}{E_j} \cdot \frac{E_j}{X_j} = \frac{X_{ij}}{X_j} = a_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, 7 \\ j = 8, \dots, n \end{array}$$

Als nächstes betrachten wir die Nichtenergie-Inputs und stellen als erstes fest, daß bei einer Cobb-Douglas Preisfunktion (15) die kostenminimalen Anteile konstant sind, woraus sich folgende, preisabhängige Anteile ergeben:

$$(32) \quad \frac{X_{ij}}{V_j} = \alpha_{ij} \frac{PV_j}{P_{ij}} \quad \begin{array}{l} i = 8, \dots, n + 2 \\ j = 8, \dots, n \end{array}$$

Nach der Errechnung des Preissystems wird demnach (30) und (32) neu bestimmt und deren Multiplikation ergibt die noch fehlenden Koeffizienten zur Komplettierung der Matrix A:

$$(33) \quad \frac{X_{ij}}{V_j} \cdot \frac{V_j}{X_j} = \frac{X_{ij}}{X_j} = a_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 8, \dots, n + 2 \\ j = 8, \dots, n \end{array}$$

Schließlich lag der Bestimmung des gesamten Angebots  $Y_i$  in (19) ebenfalls die Cobb-Douglas-Spezifikation in der inl. Produktion  $X_i$  und den Importen  $M_i$  zugrunde. Die nominalen Quoten für die inländische Produktion und die Importe sind dann konstant und die realen Quoten lauten:

$$(34) \quad b_i := \frac{X_i}{Y_i} = \gamma_i \frac{PY_i}{PX_i}$$

$$\frac{M_i}{Y_i} = (1 - \gamma_i) \frac{PY_i}{PM_i} \quad i = 5, \dots, n$$



Bei den ersten 4 Energieprodukten hatten wir preisunabhängige Quoten angesetzt (vgl. (21)).

Wie schon erwähnt, werden die unbekannten Parameter  $\alpha_{ij}$ ,  $d_{1j}$ ,  $d_{2j}$ , und  $\gamma_i$  über die Einpunkt-Schätzung ermittelt und der Substitutionselastizität  $\sigma_j$  werden Ober- und Untergrenzen zugewiesen. Für den Standardlauf wählten wir  $\sigma_j = 1/2$  und da im Basisjahr die Preise  $PM_j$ ,  $PX_j$  und  $PY_j$  gleich Eins sind, können die unbekannten Parameter aus (29), (30), (32) und (34) berechnet werden.

### 5. Angebot, Inländische Produktion und Importe

Das reale Angebot eines Sektors besteht aus Vorleistungen aus dem In- und Ausland und aus Lieferungen an die Endnachfrage  $Z_i$ :

$$(35) \quad Y_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} + Z_i$$

$$\text{mit } Z_i = C_i + CG_i + I_i + IG_i + IV_i + E_i$$

Gemäß unserem produktionstheoretischen Ansatz ist:

$$(36) \quad X_{ij} = a_{ij}(\cdot) X_j$$

und wir schreiben (35) wie folgt um:

$$Y_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}(\cdot) X_j + Z_i$$

bzw., um zu einer Gleichung in den  $Y_j$  zu gelangen:

$$(37) \quad Y_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}(\cdot) \frac{X_j}{Y_j} Y_j + Z_i$$

Da in dieser Stufe des Lösungsverfahrens das Preissystem schon errechnet wurde, ist nach (34)  $b_j = X_j/Y_j$  bekannt und wir schreiben (37) um zu:

$$(38) \quad Y_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}(\cdot) b_j(\cdot) Y_j + Z_i \quad i = 1, \dots, n$$

Bei gegebenen Preisen ist dies ein lineares Gleichungssystem in  $n$  Unbekannten  $Y_j$ , das wie üblich über die Leontief-Inverse gelöst werden kann. Die inländische Produktion ergibt sich schließlich über (34) zu:

$$(39) \quad X_i = b_i(\cdot) Y_i = \left( \gamma_i \frac{PY_i}{PX_i} \right) Y_i$$

und die konkurrierenden Importe zu:

$$(40) \quad M_i = (1 - b_i) Y_i = (1 - \gamma_i) \frac{PY_i}{PM_i} Y_i$$

Für die inländische Energieproduktion hatten wir in (21) exogene Quoten vorgegeben:

$$(41) \quad X_i = c_i Y_i \quad M_i = (1 - c_i) Y_i \quad (i = 1, \dots, 4)$$

Wir hatten schon erwähnt, daß der Fall eintreten kann, daß nach Erhalt der Lösung der  $Y_i$  eine inländische Produktion  $X_i$  z. B. für Erdöl notwendig ist, die nicht realisiert werden kann. In diesem Fall muß  $c_i$  gesenkt und die reale Importquote entsprechend angehoben werden. Da die Anteile  $c_i$  und  $(1 - c_i)$  aber bei der Preisbestimmung von  $PY_i$  als Gewicht ein-

gehen (vgl. (22)), muß nach der Revision der  $c_i$  das gesamte Preissystem neu berechnet werden, wodurch auch eine Revision der Produktionsstruktur bis hin zur Lösung der  $Y_i$  erforderlich ist.

Zusammenfassend sei nochmals festgehalten, daß sich nach der Berechnung des Preissystems die Produktionsstruktur in Gestalt der Matrix A neu anpaßt und daß ebenfalls die Verhältnisse  $b_i$  von inl. Produktion zum gesamten Angebot korrigiert werden. Liegt die ebenfalls preisabhängige - noch zu erklärende - Endnachfrage Z vor, so bestimmt die Input-Output Lösung die Produktionsniveaus des Prognosejahres sowie den Arbeits- und Kapitalinput:

$$L_j = a_{n+1,j}(\cdot) \cdot X_j \quad K_j = a_{n+2,j}(\cdot) \cdot X_j \\ (j = 1, \dots, n)$$

#### 6. Volkseinkommen und Endnachfrage

In der Regel wird das Input-Output Modell von einem makroökonomischen Wachstumsmodell getrieben, in dem Aggregate wie das verfügbare Einkommen oder der private Verbrauch bestimmt werden. Um die Probleme der Konsistenz bei der Koppelung zweier Modelle zu vermeiden, bestimmen wir sämtliche volkswirtschaftlichen Aggregate im Rahmen der Input-Output Lösung. Die Modelllösung läßt sich damit in folgende Teilmodelle zerlegen, die jedoch nicht rekursiv durchlaufen werden, sondern in die iterative Lösung des Gesamtmodells eingebettet sind:

- a) das Preissystem
- b) Input-Output-Koeffizienten
- c) Arbeitsnachfrage und Löhne, Kapitalinput und Kapitalkosten
- d) privater Verbrauch
- e) öffentlicher Verbrauch und Investitionen
- f) Exporte
- g) Vorratsinvestitionen und Anlageinvestitionen

Nachdem wir die Teilmodelle a) und b) schon behandelt haben, betrachten wir als nächstes c).

c) Arbeitsnachfrage und Löhne, Kapitalinput und Kapitalkosten

Bislang wurden  $n$  Preise bestimmt über

$$PX_j = F_j(PX_1, \dots, PX_n, PL_j, PK_j),$$

$n \times (n + 2)$  Input-Output Koeffizienten über

$$a_{ij} = a_{ij}(PX_1, \dots, PX_n, PL_j, PK_j)$$

und  $n$  inländische Produktionsniveaus über die Leontief-Inverse bezüglich der  $Y_j$ . Betrachten wir noch folgende beiden Restriktionen, so ist das System bei gegebenen Lohn- und Kapitalkostensätzen  $PL_j$  bzw.  $PK_j$  überbestimmt:

$$(42) \quad \sum_{j=1}^n a_{n+1,j}(\cdot) \cdot X_j = \overline{LD^S}$$

$$(43) \quad \sum_{j=1}^n a_{n+2,j}(\cdot) \cdot X_j = \overline{KD^S}$$

wobei das Angebot an Kapitaldiensten  $\overline{KD^S}$  vorgegeben ist und vom Kapitalstock der Vorperiode abhängt und auch das Angebot an Arbeitsinput  $\overline{LD^S}$  ist vorgegeben und steht wie folgt mit den Arbeitslosen (LU) und den Erwerbspersonen (LS) in Bezug:

$$(44) \quad \overline{LD^S} = LS - LU - LG$$

wobei LG die Erwerbstätigen des Staates sind.<sup>2</sup>

In der Gleichung (42) wird Angebot und Nachfrage über den Gleichgewichtslohn zum Ausgleich gebracht. Wir wählen einen Sektor k als Referenzsektor und setzen alle Lohnsätze in Relation zu diesem Lohnsatz:

$$(45) \quad w_j = \delta_j w_k \quad \text{mit} \quad \delta_k = 1.$$

Für die auf Eins im Basisjahr normierten Lohnindizes  $PL_j$  setzen wir generell PL für alle j. Diese technischen Bemerkungen besagen ökonomisch, daß wir volle Mobilität der Arbeitskräfte innerhalb der Sektoren annehmen und einen Gleichgewichts-Lohnindex bestimmen, der dann bei rückgängig gemachter Normierung sowie der Relation (45) die Lohnsätze in den Sektoren anzugeben erlaubt. Würde man Mobilität ausschließen, so hätte man n Gleichgewichts-Lohnindizes getrennt zu bestimmen:

$$(46) \quad a_{n+1,j}(\cdot) \cdot x_j = \overline{LD}_j^s \quad (j = 1, \dots, n)$$

Für die praktische Durchführung haben wir ein realistischeres Konzept bevorzugt, indem der Lohnsatz in jeder Periode vorgegeben wurde; und zwar setzt sich die Lohnerhöhung zusammen aus der Inflationsrate der Vorperiode, der Änderung der Arbeitsproduktivität und aus der Änderungsrate des fiktiven Gleichgewichtslohns, der am Ende einer Periode berechnet wird und als Indikator für die konjunkturelle Situation in die Lohnformel für die nächste Periode eingeht.

2) Hinweise zur Datenberechnung: Je Sektor wird das Lohneinkommen durch die gearbeiteten Stunden dividiert, wobei den Selbständigen ein durchschnittliches Arbeitseinkommen der Arbeitnehmer des Sektors zugewiesen wird; dieser Betrag wird vom Kapitaleinkommen abgezogen.

Für den Kapitalinput müßten analog zu (46)  $n$  gleichgewichtige Kapitalkostensätze bestimmt werden. Dieses Vorgehen könnte dann in Erwägung gezogen werden, wenn die Kapitalbestände aller Sektoren vorliegen und außerdem in jedem Jahr Investitionsfunktionen die Kapazitätserweiterung in allen Sektoren angeben würden. Wie im folgenden noch ausgeführt wird, bestimmt die gegenwärtige Modellversion nur die Investitionen nach ihrer Herkunft und nicht nach ihrer Bestimmung zur Kapazitätserweiterung in den Sektoren. Bevor dieser Kapazitätsaspekt im Rahmen eines von der DFG unterstützten Vorhabens systematisch berücksichtigt ist, nehmen wir volle Mobilität des Kapitals an und berechnen über die Gleichung (43) einen einheitlichen Gleichgewichtspreis  $PK$ , wobei das Angebot an Kapital über den Kapitalstock der Vorperiode bestimmt wird:

$$(47) \quad \overline{KD}^S = k \cdot K_{-1}$$

Hierbei ist  $k$  ein Faktor, der den aggregierten physischen Kapitalstock in die reale Kapitalnutzung überführt. Der private Kapitalstock bestimmt also das Angebot an Produktionskapazitäten in der nächsten Periode und damit die Kapitalkosten und die Ertragsrate. Er ergibt sich nach der Kumulierungsmethode zu:

$$(48) \quad K = K_{-1} + I - \delta \cdot K_{-1}$$

wobei  $I$  die (vom Modell bestimmte) reale Anlageinvestition ist und  $\delta$  eine exogene Ersatzrate.

Durch die Endogenisierung der Lohn- und Kapitalkostensätze ist das Modell zu einem dynamischen Gleichgewichtsmodell geworden. Überfordert der Wachstumspfad der inländischen Produktion  $X_j$  die Kapazitäten der Primärfaktoren Kapital und Arbeit, so steigen die Lohn- und Kapitalkosten und damit die

inländischen Preise. Höhere inländische Preise erhöhen die Importquote (vgl. (34)) und reduzieren die reale Endnachfrage (vgl. die nachfolgenden Abschnitte), so daß sich das Modell bei einer Lösung mit niedrigeren Preisen einpendelt. Bei Kapazitätsengpässen steigt der Kapitalkostensatz  $PK$  so weit an, daß sich über sinkende Kapitalkoeffizienten  $a_K(\cdot)$  die reduzierte Kapitalnachfrage den vorhandenen Kapazitäten angleicht. Sind die Primärinputs und ihre Preise bestimmt worden, so kann als nächstes das Lohneinkommen ( $w^{pr}$ ) und das Kapitaleinkommen ( $KE$ ) angegeben werden:

$$(49) \quad w^{pr} = \left( \sum_{j=1}^n a_{n+1,j}(\cdot) \cdot X_j \right) PL$$

$$(50) \quad KE = \left( \sum_{j=1}^n a_{n+2,j}(\cdot) \cdot X_j \right) PK$$

Die vom Staat zu zahlenden Löhne und Gehälter ( $w^{st}$ ) hängen in ihrer Höhe vom Lohnindex in der privaten Wirtschaft ab:

$$(51) \quad w^{st} = LG \cdot PL$$

#### d) Privater Verbrauch

Bei bekannten inländischen Produktionsniveaus kann entsprechend den vorangegangenen Schritten das Lohn- und Kapitaleinkommen bestimmt werden, das nach Abzug der direkten Steuern und der Nettotransferzahlungen das verfügbare Einkommen ergibt. Dieses ist der wesentliche Bestimmungsfaktor in einer makroökonomischen Konsumfunktion, für die wir einen Proportionalitätsansatz wählen, um eine ökonometrische Schätzung mit jährlichen Tabellen zu umgehen. Das verfügbare Einkommen ( $Y^{verf}$ ) lautet:

$$(52) \quad y^{\text{verf}} = w^{\text{pr}} + w^{\text{st}} + \text{KE} - T^{\text{dir}} - D + \text{TR}$$

wobei

- $T^{\text{dir}}$  - direkte Steuern und Sozialabgaben
- $\text{TR}$  - Empfangene Übertragungen
- $D$  - Abschreibungen

Die Abschreibungen werden wie folgt berechnet:

$$(53) \quad D = \sigma \cdot \text{PI} \cdot K_{-1}$$

wobei  $\sigma$  ein exogener Abschreibungssatz ist, der aus der Beziehung (53) im Basisjahr berechnet wird und PI ist der Preisindex für Investitionsgüter I:

$$(54) \quad \text{PI} = \left( \sum_{i=1}^n (1 + t_i) P Y_i \cdot I_i \right) / I$$

Um nicht absolute Werte exogen vorgeben zu müssen, schreiben wir (52) wie folgt um:

$$(55) \quad y^{\text{verf}} = (w^{\text{pr}} + w^{\text{st}} + \text{KE}) (1 - t^{\text{dir}} + \text{tr}) - D$$

wobei der Steuersatz  $t^{\text{dir}}$  und der Transfersatz  $\text{tr}$  aus dem Basisjahr stammen:

$$t^{\text{dir}} = \frac{T^{\text{dir}}}{w^{\text{pr}} + w^{\text{st}} + \text{KE}}, \quad \text{tr} = \frac{\text{TR}}{w^{\text{pr}} + w^{\text{st}} + \text{KE}}$$

Als Konsumfunktion setzen wir an:

$$(56) \quad C = c \left( \frac{y^{\text{verf}}}{\text{PC}} \right) \frac{\text{BV}^{15}}{\text{BV}}$$



BV ist die Bevölkerung und  $BV^{15}$  die Bevölkerung unter 15 Jahren. Steigen beide in gleichem Maße, dann erhöht sich der Konsum über das höhere verfügbare Einkommen als Folge gestiegener Erwerbstätigenzahlen. Erhöht sich aber der Anteil der Kinder in der Bevölkerung stärker, so hat das bei gleichem verfügbarem Einkommen einen Konsumeffekt. PC ist der Preisindex für das Konsumaggregat:

$$(57) \quad PC = \left( \sum_{i=1}^n (1 + t_i) \cdot PY_i \cdot C_i \right) / C$$

Die Allokation des privaten Verbrauchs auf die Konsumgüter liefernden Sektoren wird nach konstanten Budgetanteilen vorgenommen (Cobb-Douglas-Nutzenfunktionen), was der Annahme einer Preiselastizität von minus Eins entspricht:

$$(58) \quad \frac{(1 + t_i) PY_i \cdot C_i}{PC \cdot C} = c_i$$

Die Allokationsregel

$$(59) \quad C_i = c_i \cdot C \cdot \left( \frac{PC}{(1 + t_i) PY_i} \right)$$

ergibt demnach die erste Spalte der Endnachfrage in der Tabelle 1. Da das Jülicher Energiesystem detaillierte Angaben über die Zusammensetzung des Energieverbrauchs in den privaten Haushalten machen kann, wird obige Allokationsregel nur für die Nichtenergie-Ausgaben angewendet. (Konsummodell in Energie und Nichtenergie und Untermodell für die Allokation des Nichtenergie-Aggregats)

### e) Öffentlicher Verbrauch und Investitionen des Staates

Die realen Ausgaben des Staates für Güter und Dienste (CG) und für öffentliche Investitionen (IG) mögen mit exogenen Raten wachsen:

$$(60) \quad CG_t = CG_0 (1 + g)^t, \quad IG_t = IG_0 (1 + v)^t$$

Die Allokation auf die Spalten der Endnachfrage erfolgt exogen auf der Grundlage der Information aus dem Basisjahr:

$$(61) \quad CG_i = g_i \cdot CG \quad IG_i = v_i \cdot IG \quad i = 1, \dots, n$$

### f) Exporte

Die realen Exporte hängen im Modell vom Welthandelsvolumen ab sowie vom Verhältnis des Welthandels-Preisindex zum inländischen Preisindex:

$$(62) \quad E = a_0 \cdot WH^{a_1} \cdot WK^{a_2} \left[ \frac{PWH}{PY} \right]^{a_3}$$

wobei WH - Welthandelsvolumen in \$ des Basisjahres (exogen)

WK - Wechselkurs (DM/\$), exogen

PWH - Preisindex des Welthandels, exogen

PY - Preisindex des Bruttoinlandsproduktes<sup>3)</sup>

Aus dem Bonner Prognosemodell entnehmen wir die Elastizitäten  $a_1 = 0,9$ ;  $a_2 = 1,4$  und  $a_3 = 0,5$ ; und  $a_0$  wird aus der Tabelle des Basisjahres errechnet. Die Aufteilung auf die liefernden Sektoren erfolgt wieder exogen:

---

3)  $PY = \sum_{i=1}^n \left( \frac{X_i}{X} \right) (1 + t_i) PY_i$  mit  $X = \sum_j X_j$  als gesamte inländische Produktion.

$$(63) \quad E_i = e_i E, \quad e_i - \text{exogen}$$

g) Vorratsinvestitionen und Anlageinvestitionen

Die reale Vorratsinvestition (IV) ergibt sich über:

$$(64) \quad IV = b \cdot (BIP - BIP_{-1})$$

wobei BIP das reale private Bruttoinlandsprodukt ist. Das reale BIP erhält man, indem man die linke Seite von (7) durch PY dividiert. Das Aggregat IV wird wieder exogen aufgeteilt:

$$(65) \quad IV_i = Z_i IV \quad i = 1, \dots, n$$

Die privaten Bruttoinvestitionen erhält man schließlich als Residualgröße, die das private Bruttoinlandsprodukt zu Faktorkosten nach der Entstehungsseite und nach der Verwendungsseite zum Ausgleich bringt. Gemäß (7) erhält man:

$$(66) \quad \sum_i PY_i \cdot I_i = W^{pr} + KE + \sum_j PM_j M_j - \sum_i PY_i (C_i + CG_i + IG_i + IV_i + E_i)$$

Diese Summe wird wieder exogen auf die Investitionsspalte in der Endnachfrage aufgeteilt:<sup>4)</sup>

---

4) PI wie in (54), jedoch ohne Steuersätze

$$(67) \quad I_i = u_i \frac{\sum_i PY_i \cdot I_i}{PI}$$

Durch Erweiterung von (66) um die indirekten Steuern kann (66) zur Gleichheit von privater Bruttoinvestition mit der privaten Ersparnis, der öffentlichen Ersparnis und dem Saldo der Handelsbilanz umgeformt werden:

$$(68) \quad I^{MP} = S^{pr} + S^{st} - (Ex - Imp)$$

wobei die private Bruttoersparnis ( $S^{pr}$ ) und die Ersparnis des Staates ( $S^{st}$ ) wie folgt definiert sind:

$$S^{st} = T^{dir} + T^{ind} - W^{st} + CG^{MP} + IG^{MP} + TR$$

$$S^{pr} = Y^{verf} + D - C^{MP}$$

Damit sind alle Teilmodelle des geschlossenen Gesamtsystems dargestellt. Nach Vorgabe einer willkürlichen Anfangslösung werden die Modellteile a) bis g) iterativ gemäß dem Gauß-Seidel Verfahren durchlaufen. Die Lösung des Systems hängt vom exogenen Datenkranz ab, zu dem folgende Größen gehören:

- Importpreise
- Steuersätze und Transferquoten
- 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.

## 7. Schlußbetrachtung

Das in den vorangegangenen Abschnitten skizzierte Modell dient als Ausgangspunkt für die Weiterentwicklung zu einem dynamischen Wachstumsmodell. Im Mittelpunkt dieses Projekts stehen die Anforderungen an den Produktionsfaktor Kapital aufgrund der extrem kapitalintensiven Substitution- und Übergangstechnologien. Die Bestimmung der Investitionen nach Herkunft über die I-S ex-post-Identität ist sicher nicht befriedigend, um die Dynamik aus der Berücksichtigung der Kapitalerfordernisse bei den Investitionen im Energiebereich zu modellieren. Zum einen gilt es, die üblichen Verfeinerungen der dynamischen Input-Output-Analyse auf elegante Weise in das Gleichgewichtsmodell einzuführen; also zum Beispiel:

- a) Bei manchen Sektoren wie der Automobilindustrie hängen die Investitionen vom vergangenen Output ab, bei den Energiesektoren vom zukünftigen Output

- b) Reifeprozesse der Investitionen und lange Vorlaufzeiten im Energiebereich
- c) Rückwirkung der Investitionsnachfrage im Energiebereich auf die Struktur der Volkswirtschaft
- d) Unterscheidung zwischen neuem Kapitalstock und schon installiertem (putty-clay Aspekt mit unabänderlichem Energieverbrauch nach der Inbetriebnahme). Die Kapitalkoeffizienten sind dann Durchschnittswerte auf der Basis neuester Investitionen und bedingt variabler ex-post-Koeffizienten. (Vergleiche Jülicher Datenbasis über den Kapitalbedarf der Zukunftstechnologien)

Von theoretischem Interesse ist jedoch die Erreichung einer konsistenten Abstimmung von Kapitalbedarf und vorhandener Kapazität in den Energie- und Nichtenergiesektoren bei variablen Kapitalkoeffizienten. Die Standardmodelle mit Investitionsfunktionen vom Akzeleratortyp garantieren dann keine Produktionsniveaus, die mit den vorhandenen Kapazitäten produziert werden können.

Schließlich soll die dynamische Version die Strukturveränderungen beim Übergang zu einem neuen Energieversorgungssystem abschätzen. Diese Strukturveränderungen entstehen wegen der Produktion

- a) energiesparender Technologien
- b) Kohlevergasung- und Kohleverflüssigungsanlagen
- c) Konversionsanlagen zur Umwandlung von schwerem Öl in leichtere Produkte und der Produktionsschrumpfung bei energieintensiven Produkten.
- d) Ausbau oder Nichtsausbau der Kernenergie

Da die neuen Energietechnologien zur Einsparung und Substitution von Energie hohe Kapitalkosten erfordern, die in Zukunft noch schneller ansteigen werden, soll das Projekt untersuchen, ob Störungen des makroökonomischen Systems zu erwarten sind, falls der fällige Ausbau und Aufbau eines neuen Energieversorgungssystems hinausgeschoben wird.

Abschließend sei noch bemerkt, daß das dynamische Input-Output- Gleichgewichtsmodell in Mengen und Preisen nicht Prognosen liefern soll, sondern

- a) Entwicklungspfade unter energiepolitischen Strategien als wahrscheinliche Konsequenzen aufzeigen
- b) Eine Analyse von Alternativen in einem konsistenten Rahmen abgeben
- c) Die technologische Veränderung in der Energieversorgung in ihren Konsequenzen für ökonomische Strukturveränderung erfassen.
- d) Eine konkrete Quantifizierung von Plänen und Programmen ermöglichen
- e) Den Anpassungsprozess mit seinen Auswirkungen auf Wachstum, Preisniveau und Leistungsbilanz analysieren.

#### Literaturverzeichnis

- Bernd, E. R. und D. Wood (1975), Technology, Prices and the Demand for Energy, Review of Economics and Statistics, 57, 259-268.
- Bernd, E. R. und D. Wood (1979), Engineering and Econometric Interpretations of the Energy-Capital Complementary, American Economic Review, 69, 342-354.
- Conrad, K. (1979), Input-Output-Analyse bei preisabhängigen Koeffizienten, Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, 135, 629-656.
- Conrad, K. (1979), On the Stability of Contemporary Economic Systems, in: O. Kyn and W. Schrettl, (eds.), On the Stability of Contemporary Economic Systems, Göttingen.
- Friede, G. (1980), Investigation of Producer Behavior in the FRG, Using the Translog Price Functions, Mathematical System in Economics, 48.
- Halvorsen, B. und R. Rettich (1978), Input-Output Tabellen für die Bundesrepublik Deutschland 1962 bis 1975 - Konzeption, empirisch-statistische Probleme und erste Ergebnisse, Mitteilungen des RWI 1978.
- Hogan, W. W. und A. S. Manne (1979), Energy-Economy Interactions: The Fable of the Elephant and the Rabbit?, in: R. S. Pindyck, (ed.), Advances in the Economics of Energy and Resources, Vol. 1.
- Hudson, E. und B. W. Jorgenson (1974), U. S. Energy Policy and

- Economic Growth, 1975-2000, Bell Journal of Economics and Management Science, Vol. 5.
- Jorgenson, D. W. (1976), (ed.), Econometric Studies of U. S. Energy Policy, Amsterdam, North-Holland.
- Linde, R. und H. Möller (1979), Substitutionsbeziehungen zwischen Arbeitskraft und Energie in der Westdeutschen Industrie 1963-1972, Kyklos, 32, 587-602.
- Manne, A. S. (1976), ETA-MACRO: A Model of Energy-Economy Interactions, EA-592 Electric Power Research Institute, Palo Alto.
- Nordhaus, W. D. (1973), The Allocation of Energy Resources, Brookings Papers on Economic Activity, 3.
- Pindyck, R. S. (1979), Interfuel Substitution and the Industrial Demand for Energy: An International Comparison, Review of Economics and Statistics, 61, 169-179.
- Shephard, R. W. (1953), Cost and Production Functions.
- Shephard, R. W. (1970), Theory of Cost and Production Functions.





Importieren wir Stagflation über steigende Rohstoffpreise?  
Keynesianische und monetaristische Ansichten

von

Michael Schmid\*

University of Rochester, U.S.A.  
 und Universität Mannheim

Einleitung

Es gibt wenig Zweifel darüber, daß der schwerwiegendste Schock, den die Volkswirtschaften der industrialisierten Welt in den 70er Jahren zu bewältigen hatten, durch Ölpreiserhöhungen verursacht worden ist.<sup>1)</sup> Erstaunlicherweise jedoch gibt es kaum Übereinstimmung bei der Suche danach, wie diese Ereignisse theoretisch zu erklären sind und wie wirkungsvolle Gegenmaßnahmen getroffen werden sollten. Im allgemeinen sind Ölpreisschocks als Angebotsschocks klassifiziert worden, die wiederum als "discrete jump(s) in the price level firms require to be willing to produce a given quantity of GNP" definiert wurden.

\*Die Unterstützung der DFG über ein Heisenberg-Stipendium ermöglichte diesen Aufsatz. Das Grundmodell findet sich in meinem University of Western Ontario-Discussion Paper, No. 8005, "Oil, Employment, and the Price Level". Die hier vorgetragenen Gedanken stützen sich auf meine Konferenzvorträge "Keynesian and Monetarist Analysis of Oil Price Shocks" beim Konstanzer Seminar für Geldtheorie und Geldpolitik, 4.-6. Juni 1980, Konstanz, W-Germany, und im Summer Workshop for International Trade, 14.-31. Juli 1980, Warwick, England. Ich möchte Konferenzteilnehmern, insbesondere jedoch A. Swoboda, A. Cukierman und A. Dixit, ausdrücklich danken für Kommentare. Hilfreiche Vorschläge kamen auch von S. Djajic. Ich bin allein verantwortlich für verbleibende Unzulänglichkeiten.

<sup>1)</sup> Vgl. Aufsätze der Kieler Konferenz über "Macroeconomic Policies for Growth and Price Stability - the European Perspective", Juni 1979, die im Weltwirtschaftlichen Archiv erscheinen werden. Vgl. insbesondere Kouri und Macedo (1979) und Bruno und Sachs (1979a).

Es erscheint natürlich, anhand dieser Definition im keynesianischen Rahmen zu argumentieren, daß ein Preisanstieg bei importierten Rohstoffen, wie z. B. Öl, einen inflationären Effekt auf das heimische Preisniveau ausübt. Wenn nämlich bei vertraglich kurzfristig starren Nominallohnen und gegebenem Beschäftigungsniveau die erhöhten Importkosten weitergegeben werden, fällt das Realeinkommen, weil das Preisniveau relativ zu den fixierten Nominaleinkommen steigt. Dieser sich über die gesamte Volkswirtschaft erstreckende Realeinkommensverlust, manchmal auch gesehen als Realeinkommenstransfer zugunsten von OPEC, setzt dann zusammen mit den durch das höhere heimische Preisniveau provozierten Absatzschwierigkeiten im Exportsektor einen kontraktiven Multiplikationsprozeß in Gang. Die Wirtschaft reagiert also in einem keynesianischen Szenarium auf einen Angebotsschock mit einem stagflationären Anpassungsmuster inklusive Unterbeschäftigung. Folglich erscheint es in diesem Kontext so, daß eine akkommodierende Wirtschaftspolitik (Anpassung der heimischen Geldmenge oder Fiskalpolitik) die Unannehmlichkeiten eines Ölschocks vermindern hilft.

Andererseits tendieren die Neue Klassische Schule und Monetaristen dazu, die Erklärung einer importierten Inflation über einen Ölschock zurückzuweisen. Sie vertreten bekanntlich die Ansicht, der Prozeß der Lohn- und Preisbestimmung sei hauptsächlich ein Gleichgewichtsphänomen. In ihrem Szenarium kann angeblich, vorausgesetzt die Geldmenge bleibt konstant, eine Ölpreiserhöhung als eine Relativpreisänderung ohne Inflation verkraftet werden. Sie räumen ein, daß ein schmerzhafter Anpassungsprozeß an einen geringeren Output, insbesondere an niedrigere Realeinkommen, notwendig sei, aber Unterbeschäftigung müsse nicht notwendigerweise entstehen. Dieser Prozeß liefe sogar, wie sie manchmal annehmen, automatisch ab, wenn bei drohender hoher Unterbeschäftigung die Nominallöhne marktreagibel langsamer stiegen, als es die Produktivität erlauben würde. Diese optimistische Unterstellung einer ausreichenden Flexibilität der heimischen Faktorkosten wurde nach der ersten Öl-

krise zuerst von Miller als Angelpunkt der monetaristischen Diagnose erkannt. "The Monetarist logic predicted no inflation or recession as a consequence of the change in the terms of trade so long as fiscal and monetary policy were unchanged" (Miller, 1976, S. 509).

Der vorliegende Aufsatz stellt ein komparativ-statistisches Modell in den Mittelpunkt, in dem die beiden verschiedenen Positionen deutlich herausgearbeitet werden sollen. Es wird der Versuch gemacht, sie im gleichen Modellrahmen miteinander zu verbinden, wobei alternativen Verhaltensweisen bei der Lohnbestimmung eine entscheidende Rolle zukommen wird. In Abschnitt 1 wird der theoretische Modellrahmen für eine kleine offene Volkswirtschaft präsentiert. Es wird ein minimales monetäres Modell einer offenen Volkswirtschaft mit Handel in veredelten Endprodukten und Rohstoffen konstruiert, welches in ähnlicher Form erstmalig in Schmid (1976) vorgestellt wurde. In Abschnitt 2 wird das stagflationäre Anpassungsmuster nach einem Rohstoffpreisschock bei starren Nominallohnen untersucht. Weiterhin werden akkomodierende wirtschaftspolitische Maßnahmen, die möglicherweise das heimische Realeinkommen abschirmen, analysiert zusammen mit einem wichtigen Nebeneffekt dieser Strategie. Abschnitt 3 postuliert den klassischen Modellrahmen, wo Gleichgewicht auf Güter- und Arbeitsmärkten angenommen wird. Es wird eine Bedingung abgeleitet, die garantiert, daß ein Rohstoffpreisschock bei Vollbeschäftigung von einer kleinen offenen Volkswirtschaft in nicht-inflationärer Weise verkraftet werden kann. Die Abschnitte 4 und 5 erweitern die Analyse von Rohstoffpreisschocks unter alternativen Lohnverhaltensweisen auf ein Zwei-Länder-(Regionen)-Modell, in dem die Rohstoffherzeuger einen Teil ihrer Einkünfte über Güterkäufe wieder ins rohstoffverarbeitende Industrieland zurückfließen lassen.

## 1. Das Modell

Das zu untersuchende Modell ist das einer sehr einfachen kleinen offenen Volkswirtschaft, in welcher zwei Produktionsfaktoren heimische Arbeit,  $\ell$ , und importierte Rohstoffe,  $n$ , in einem linear-homogenen Produktionsprozeß kombiniert werden<sup>2)</sup>.

$$x = x(\ell, n)$$

Die Produktion,  $x$ , wird an heimische Wirtschaftssubjekte verkauft und im Tausch gegen Rohstoffe exportiert. In den folgenden beiden Abschnitten unterstellen wir ein unendlich elastisches Angebot der beiden Produktionsfaktoren bei exogen gegebenem Nominallohn,  $W$ , und Rohstoffpreis,  $P_n = EP_n$ , wobei  $P_n$  den fixierten, in US (Auslands)-Währung gemessenen Weltmarktpreis für Rohstoffe und  $E$  den gegebenen Preis ausländischer Währung, ausgedrückt in inländischen Währungseinheiten, darstellen. Der Preis des heimischen Outputs,  $P$ , ist vollkommen durch Technologie und Faktorpreise auf Stückkostenniveau bestimmt.

$$P = a_\ell W + a_n P_n \quad , \quad \text{wobei } a_\ell \equiv \ell/x, \quad a_n \equiv n/x$$

Die Faktoreinsatzkoeffizienten  $a_i = a_i(W/P_n)$ ,  $i = \ell, n$ , sind infolge der linearen Homogenität allein Funktionen des relativen Faktorpreises,  $W/P_n$ . Weitergehend hängen die beiden Faktornachfragen von der Faktorintensität, mit der sie pro Outputseinheit eingesetzt werden, und dem Produktionsniveau ab.

$$\ell = a_\ell x$$

$$n = a_n x$$

---

<sup>2)</sup> Der einzige Grund für diese Annahme ist Vereinfachung. Das Einführen eines dritten Produktionsfaktors,  $k$ , dessen Einsatz auf das Niveau  $\bar{k}$  beschränkt bleibt, würde die Stückkostenfunktion ansteigend machen. Vgl. Findlay und Rodriguez (1977), die ein Modell mit Lohnstarrheit untersuchen, wo der Güterpreis von Angebots- und Nachfragedeterminanten abhängig ist.

Aus der neoklassischen Produktionstheorie, besonders seit den Arbeiten von Jones (1979) u. a., ist es wohl bekannt, daß Kostenminimierung und Preisbestimmung über Grenzkosten ausreichen, um kleine relative Änderungen des Outputpreises aus dem gewogenen Durchschnitt marginaler Faktorpreisänderungen zu bestimmen.

$$(1) \quad \hat{P} = \theta_{\ell} \hat{W} + \theta_n \hat{P}_n \quad \text{mit} \quad \theta_{\ell} + \theta_n = 1$$

Hierbei repräsentieren  $\theta_{\ell} = (W/P)a_{\ell}$ ,  $\theta_n = (P_n/P)a_n$ , die Anteile von heimischen und importierten Produktionsfaktoren am Wert der heimischen Produktion. Außerdem führt ein kostenminimaler Faktoreinsatz zu den folgenden Faktornachfragefunktionen, die in Form relativer Änderungen geschrieben worden sind<sup>3)</sup>.

$$(2) \quad \begin{aligned} \hat{\ell} &= \theta_n \sigma (\hat{P}_n - \hat{W}) + \hat{x} \\ \hat{n} &= -\theta_{\ell} \sigma (\hat{P}_n - \hat{W}) + \hat{x} \end{aligned}$$

Für die makroökonomische Analyse importierter Rohstoffe ist es von strategischer Bedeutung, zwischen dem heimischen (Real)Einkommen (= value added),  $y$ , und der heimischen Produktion,  $x$ , zu unterscheiden. Wenn man annimmt, daß es keine heimische Rohstoffproduktion gibt, dann muß das heimische Einkommen um die Ausgaben für Rohstoffimporte vom Produktionswert abweichen.

$$(3) \quad y = x - (P_n/P)n$$

Die bereits erwähnten Kostenanteile am heimischen Produktionswert erfassen zugleich auch die Einkommensanteile zwischen hei-

---

3) Wenn man  $x$  konstant hält, sind diese Funktionen als bedingte Faktornachfragefunktionen bekannt.  $\sigma > 0$  ist die Substitutionselastizität, die als  $(\hat{a}_n - \hat{a}_{\ell})/(\hat{P}_n - \hat{W}) = -\sigma$  definiert ist. Die Ableitungen von (1) und (2) benutzen die Bedingung für Kostenminimierung entlang der Einheitsquotante:  $\theta_{\ell} \hat{a}_{\ell} + \theta_n \hat{a}_n = 0$  und gelten daher in der Nachbarschaft eines Gleichgewichts.

mischen und in ausländischem Besitz befindlichen Produktionsfaktoren.

$$P_n/P_x \equiv \theta_n$$

$$y/x \equiv \theta_\ell = 1 - \theta_n$$

Mit Hilfe dieser Anteile können wir aus (3) die relative Änderung des heimischen Realeinkommens (value added) ableiten.

$$(4) \quad \hat{y} = \frac{1}{\theta_\ell} \hat{x} - \frac{\theta_n}{\theta_\ell} [\hat{P}_n - \hat{P} + \hat{n}]$$

Der Ausdruck in Klammern gibt die Änderung der Ausgaben für Rohstoffe eines rohstoffimportierenden Landes oder erfaßt in bezug auf Öl, was man die Änderung der realen "Ölrechnung" genannt hat. Wir können (4) in kürzerer Form schreiben, indem wir die Faktornachfragefunktion für Rohstoffe aus (2) und die Kosteneffekte auf das heimische Preisniveau aus (1) einbringen. Es ergibt sich dann

$$(5) \quad \hat{y} = \hat{x} - \theta_n (1 - \sigma) (\hat{P}_n - \hat{W})$$

Heimisches Einkommen und heimische Produktion nehmen bei gegebenem relativen Faktorpreis proportional zu. Werden jedoch heimische Produktion und heimischer Nominallohn konstant gehalten, so zeigt (5) den durch erhöhte Rohstoffpreise entstehenden Druck auf das Realeinkommen. Unter der realistischen Annahme einer geringen Substitutionselastizität,  $0 \leq \sigma < 1$ , können wir deutlich einen negativen, durch Rohstoffpreiserhöhungen verursachten direkten Realeinkommenseffekt erkennen. Diesen Effekt werden wir in Abschnitt 4 und 5 als Realeinkommenstransfer zugunsten von OPEC erfassen. Aber wir stellen auch fest, daß durch einen steigenden Lohnsatz, dem Preis des heimischen Produktionsfaktors, ein positiver Einkommenseffekt erzielt werden kann.

Wenden wir uns nun der Verausgabung des Einkommens zu, wobei wir die realen Ausgaben abhängen lassen vom laufenden Einkommen

und der Vermögensbildung (Realkassenhaltung). Wir postulieren die realen Ausgaben,  $c$ , in Einheiten des Endprodukts ausgedrückt, als eine zunehmende linear-homogene Funktion des Realeinkommens,  $y$ , und der realen Kassenhaltung,  $m = M/P$ .

$$c = c(y, m) \qquad c_1, c_2 > 0$$

Im folgenden benutzen wir die differenzierte Form dieser Ausgabenfunktion.

$$(6) \qquad \hat{c} = \alpha \hat{y} + \rho [\hat{M} - \hat{P}] \qquad \text{wobei } \alpha + \rho = 1, \quad 0 < \alpha, \rho < 1$$

In (6) haben wir für  $c(\cdot)$  die Annahme der linearen Homogenität in  $y$  und  $m$  benutzt. Die Absorptionsfunktion ist hinreichend allgemein<sup>4)</sup>, da sie sowohl Nachfrageeffekte bei Realeinkommensänderungen als auch Realkasseneffekte zuläßt. Die folgenden Aussagen erklären Eigenschaften der Ausgabenfunktion ausführlicher:

- (1) Eine prozentual gleiche Erhöhung von Endproduktpreinsniveau und nomineller Kassenhaltung läßt bei konstantem Realeinkommen die Nominalausgaben um denselben Prozentsatz steigen. Die reale Absorption bleibt daher unverändert.
- (2) Eine prozentual gleiche Erhöhung von Preisniveau und Nominaleinkommen berührt das Realeinkommen nicht, senkt jedoch die Realkasse. Jetzt nehmen die Real-

---

<sup>4)</sup> Aus Gründen der Vereinfachung ziehen wir es vor, mit einer Ausgabenfunktion zu arbeiten, bei der die Ausgaben gleich sind dem laufenden Einkommen, korrigiert um die Vermögensbildung, d.h. für positives Horten Anpassung der aktuellen an die gewünschte Kassenhaltung. Gewünschte Kassenhaltung ist mit dem Einkommen verknüpft über eine konstante Einkommenskreislaufgeschwindigkeit,  $v=1/k$ . Vgl. Dornbusch und Mussa (1975), Helpman (1979) und Dixit und Norman (1980, S. 202) zur Diskussion der Begrenztheit von Ausgabenfunktionen mit konstanten Konsum- und Einkommensgeschwindigkeiten des Geldes in einem intertemporalen Ansatz.



ausgaben ab als Folge des Realkasseneffektes, der durch  $\rho$  ausgedrückt wird.

- (3) Eine prozentual gleiche Erhöhung von Realeinkommen und nomineller Kassenhaltung bringt bei konstantem Preisniveau im selben Ausmaß ansteigende Nominalausgaben, wobei die Realausgaben gestiegen sind.

Die ausländische Nachfrage nach heimischen Endprodukten,  $c^*$ , wird als eine fallende Funktion des Endproduktpreises in ausländischen Währungseinheiten erfaßt<sup>5)</sup>.

$$c^* = c^*(P/E) \quad c^*_1 < 0$$

Wir führen die Exportnachfrageelastizität,  $\eta$ , ein, die folgendermaßen definiert ist:

$$(7) \quad \hat{c}^* = \eta (\hat{P} - \hat{E}) \quad -1 \leq \eta \leq 0$$

Offensichtlich wird die Exportnachfrage durch eine Abwertung der heimischen Währung stimuliert und durch ein erhöhtes Inlandspreisniveau gedrückt.

Zur Vervollständigung des Modells fehlt noch die Spezifikation des Gütermarktgleichgewichts für den Endproduktmarkt.

$$(8) \quad x = c + c^*$$

Schließlich müssen wir noch die fundamentale Übereinstimmung von Horten und Handelsbilanz im gegenwärtigen Kontext einer offenen

<sup>5)</sup> In Abschnitt 4 wird der Leser mit einer ausführlicher spezifizierten Exportnachfragefunktion bekannt gemacht werden. Dort, in einer Ein-Gut-Ein-Rohstoff-Welt mit vollständiger Spezialisierung, erscheinen ausländisches Realeinkommen und ausländische Realkasse als Argumente der Exportfunktion. Die augenblickliche Annahme eines kleinen Landes schneidet den Realeinkommenseffekt ab, während der Realkasseneffekt erhalten bleibt.

Volkswirtschaft mit Handel in Endprodukten und Rohstoffen erklären. Die Handelsbilanz,  $B$ , ist nominal definiert als

$$(9) \quad B = P_c^* - P_n n$$

Um die Verbindung zwischen Handelsbilanz und heimischem Horten zeigen zu können, multiplizieren wir die Gleichgewichtsbedingung (8) mit dem Preisniveau,  $P$ . Das offenbart, daß die Einkünfte des Inlandes aus dem Verkauf an Inländer und Ausländer gleich sind dem Wert der heimischen Produktion, die wiederum vollständig verausgabt wird für heimische und ausländische Produktionsfaktoren. Daher erhalten wir, wenn wir von beiden Seiten die Ausgaben für importierte Rohstoffe abziehen

$$(10) \quad P_x - P_n n = P_c + P_c^* - P_n n$$

Die linke Seite von (10) stellt das heimische Einkommen dar, folglich kann (10) in einer wohlbekannten Form geschrieben werden.

$$(11) \quad Y = C + EX - IM \quad \text{wobei } EX \equiv P_c, IM \equiv P_n n, Y \equiv P_y, C \equiv P_c$$

Wir wissen, daß gemäß der Budgetrestriktion Horten übereinstimmt mit dem um die Konsumausgaben verminderten Einkommen. Damit haben wir die gesuchte Relation zwischen Handelsbilanz und Horten hergeleitet.

$$(12) \quad B = H$$

Gleichung (12) veranschaulicht ein wichtiges gemeinsames Merkmal des monetären Ansatzes und des Absorptionsansatzes: Solange die heimische Absorption mit dem heimischen Einkommen übereinstimmt, muß die Handelsbilanz ausgeglichen sein.

Die Anwendung des traditionellen Absorptionsansatzes auf

eine "vertikalen Handel" treibende offene Volkswirtschaft hebt jedoch erneut den Mangel an Unterscheidung hervor zwischen dem Wert der heimischen Produktion und dem heimischen Volkseinkommen, einen Mangel, den viele monetären Außenhandelsmodelle aufweisen<sup>6)</sup>. Die heimische Absorption sollte demnach mit dem heimischen Volkseinkommen und nicht mit dem Wert der heimischen Produktion verglichen werden, wenn man Aussagen über die heimische Handelsbilanz machen will. Ein rohstoffabhängiges Land lebt immer dann über seine Verhältnisse, wenn seine Absorption größer ist als die Wertschöpfung (value added), welche dieses Land bei der Verarbeitung ausländischer importierter Rohstoffe zu veredelten Endprodukten einbringt<sup>7)</sup>. Als Folge solchen Absorptionsverhaltens weist die Handelsbilanz dieses Landes ein Defizit auf. Die Übereinstimmung von Horten und Handelsbilanz können wir benutzen, um Veränderungen des Handelsbilanzsaldos mit Veränderungen des Hortens zu erklären. Aus (12) und mit der Definition des Hortens,  $H = Y - C$ , ergibt sich

$$(13) \quad dB = Y_{\rho} [\hat{Y} + \hat{P} - \hat{M}]$$

Bei festem Wechselkurs führt dies zu Geldzuflüssen oder -abflüssen, solange ein Handelsbilanzsaldo vorliegt. Diese Veränderungen dienen dazu, die tatsächliche an die gewünschte Kassenhaltung anzupassen. Nur eine ausgeglichene Handelsbilanz bringt den Prozeß der Vermögensumverteilung zwischen Handel treibenden

---

6) Es erscheint z.B. fragwürdig, daß in einem Teil der neueren Literatur über dynamische stochastische Modelle offenerer Volkswirtschaften der reale Output stabilisiert wird anstelle des Realeinkommens, obwohl importierte Rohstoffe explizit im Produktionsprozeß berücksichtigt werden.

7) In einem zweistufigen Weltproduktionsprozeß kann die Herstellung von Rohstoffen als die Faktorstufe (input tier) bezeichnet werden. Wenn die heimische Volkswirtschaft zusätzlich zu den Endprodukten noch Rohstoffe produzieren sollte, übergreift die Faktorstufe nationale Grenzen, und das heimische Value-added-Konzept muß modifiziert werden. Vgl. Bruno und Sachs (1979b), Appendix, und Djajic (1980). Siehe auch den Anhang dieser Arbeit.

Ländern zum Stillstand. Wir nennen solch einen Zustand ein langfristiges Bestandsgleichgewicht, untersuchen den langfristigen Anpassungsprozeß in dieser Arbeit jedoch nicht weiter. Im Falle flexibler Kurse würde die Überschußnachfrage nach Geld durch Änderungen des Währungspreises Wechselkurs beseitigt. So könnte dieser einfache monetäre Ansatz zur Erklärung der Handelsbilanz als naiver monetärer Ansatz zur Wechselkursbestimmung verwendet werden<sup>8)</sup>. Es ist festzuhalten, daß in einem anfänglichen Bestandsgleichgewicht die Anteile des heimischen und ausländischen Konsums von Endprodukten gleich sein müssen der Verteilung des Wertes der heimischen Endproduktion an heimische und ausländische Produktionsfaktoren. Damit können wir nun die Gütermarktgleichgewichtsbedingung (8) in Form relativer Änderungen schreiben.

$$(14) \quad \hat{x} = \theta_{\ell} \hat{c} + \theta_n \hat{c}^*$$

## 2. Unterbeschäftigung und fester Wechselkurs

In diesem Abschnitt analysieren wir einen Rohstoffpreisschock unter der Annahme, daß der heimische Arbeitsmarkt wegen temporärer Lohnstarrheiten nicht im Gleichgewicht ist. Zunächst konzentrieren wir uns auf die Outputbestimmung für den Fall eines Nominallohnes, der über dem Gleichgewichtslohn liegt. Wir setzen die Nachfragefunktionen von In- und Ausländern, (6) und (7), in die Gütermarktgleichgewichtsbedingung (14) ein und erhalten

$$(15) \quad \hat{x} = \theta_{\ell} [\alpha \hat{y} + \rho (\hat{M} - \hat{P})] + \theta_n [\eta (\hat{P} - \hat{E})]$$

Wir kennen aus (5) bereits den direkten Realeinkommenstransfer,

---

<sup>8)</sup> Moderne und neuere Modelle für flexible Wechselkurse betonen die Bedeutung der Kapitalmobilität zusammen mit der Formulierung von Wechselkurserwartungen. Dies könnte auch im Zusammenhang mit Rohstoffpreisschocks analysiert werden, ist jedoch außerhalb des gesteckten Rahmens dieses Aufsatzes.

den wir jetzt in (15) berücksichtigen, um so die Gleichung für ein Gütermarktgleichgewicht zu gewinnen.

(16)

$$\Delta \hat{x} + [\rho \theta_{\ell} - \eta \theta_n] \hat{P} = -\theta_{\ell} \alpha \theta_n (1-\sigma) [\hat{P}_n^* - \hat{W}] - [\theta_{\ell} \alpha \theta_n (1-\sigma) + \theta_n \eta] \hat{E} + \rho \theta_{\ell} \hat{M}$$

$$\Delta \equiv 1 - \alpha \theta_{\ell} = \rho \theta_{\ell} + \theta_n$$

In Schaubild 1 erfaßt die fallende  $xx$ -Kurve Gütermarktgleichgewicht im  $x, P$ -Raum. Die negative Steigung der  $xx$ -Kurve veranschaulicht, daß restriktive Nachfrageeffekte durch Erhöhungen des heimischen Preisniveaus entstehen, nämlich über einen negativen Realkasseneffekt und eine Exportreduktion. Die Verringerung der Nachfrage löst ein Absinken des Produktionsniveaus aus. Bis wieder neues Gütermarktgleichgewicht erzielt wird, setzt sich der Produktionsrückgang über einen kontraktiven Multiplikatorprozeß bis zu einem niedrigeren Produktionsniveau fort. Der Multiplikator einer offenen Volkswirtschaft mit Rohstoffimporten ist  $1/\Delta$ .  $\theta_n$  erfaßt die Absickerverluste durch Rohstoffimporte, und  $\rho \theta_{\ell}$  markiert die marginale Hortungsneigung in bezug auf das heimische Einkommen. Die Elastizität der  $xx$ -Kurve im Gleichgewichtspunkt  $A_0$  ist absolut gesehen größer oder gleich Eins, solange  $-1 \leq \eta < 0$  gilt.

Auf der rechten Seite von (16) wird der steuerähnliche Effekt einer Rohstoffpreiserhöhung deutlich sichtbar, dann und nur dann, wenn  $0 \leq \sigma < 1$ <sup>9)</sup>. Wir möchten erneut erwähnen, daß eine Nominallohnsteigerung genau entgegengesetzt wirkt, also nachfragestimulierend ist, wenn  $0 \leq \sigma < 1$ . Wir können ferner aus (16) erkennen, daß die Wirkung einer Abwertung von zwei gegenläufigen

<sup>9)</sup> Solange wir den möglichen Rückfluß von OPEC-Öleinnahmen über den Kauf von Industrieprodukten unterdrücken, erscheint der direkte Realeinkommenstransfer im Industrieland eher als ein steuerähnlicher Effekt denn als echter Transfer. Vgl. später Gleichung (30).

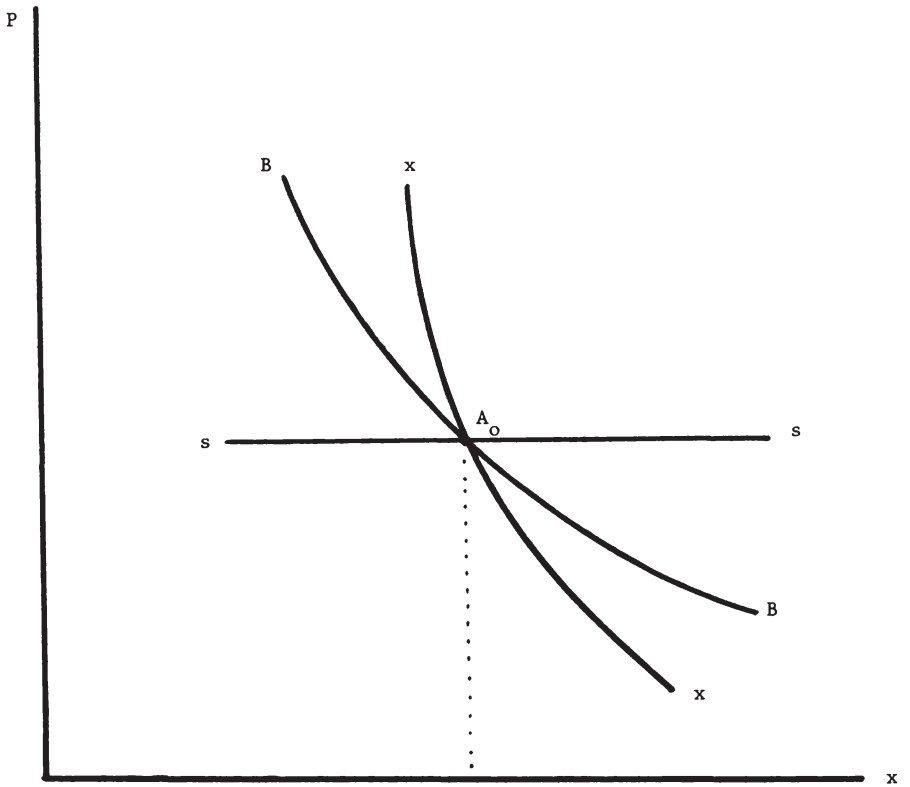


Schaubild 1

Effekten beeinflusst wird. Einerseits stellen wir den bekannten vorteilhaften Einfluß einer Abwertung fest, der über eine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Produkte operiert. Andererseits erhöht ein steigender Wechselkurs in einem rohstoffimportierenden Land direkt die Produktionskosten und induziert folglich genau denselben Realeinkommensrückgang, den wir im Zusammenhang mit steigenden Rohstoffpreisen beobachtet hatten.

Als nächstes haben wir in Schaubild 1 die horizontale ss-Kurve gezeichnet. Diese Kurve veranschaulicht die Kostendeterminiertheit des Endproduktpreises. Gleichzeitig kann sie als makroökonomische Angebotsfunktion interpretiert werden, wenn wir bei linear-homogener Technologie das Produktionsniveau variieren und die Faktorpreise konstant halten.

$$(17) \quad \hat{P} = \theta_n (\hat{P}_n^* + \hat{E}) + \theta_\ell \hat{W}$$

Die Preiselastizität des Outputs ist offensichtlich unendlich auf der Höhe des kostendeterminierten Preisniveaus. Faktorpreissteigerungen verschieben die Kurve nach oben. Die prozentuale Veränderung wird angegeben durch den Kostenanteil des Produktionsfaktors, dessen Preis sich erhöht hat.

Schließlich zeigt das Schaubild 1 die fallende BB-Kurve. Diese Linie wird bestimmt durch Preis- und Outputkombinationen, die mit einem Handelsbilanzgleichgewicht vereinbar sind. (5) in (13) ergibt

$$(18) \quad dB = Y_p [\hat{x} + \hat{P} - \theta_n (1-\sigma) (\hat{P}_n^* - \hat{W}) - \theta_n (1-\sigma) \hat{E} - \hat{M}]$$

In (18) erscheint die Elastizität der BB-Kurve als minus Eins. Bei gegebener heimischer Geldmenge und gegebenen Faktorpreisen benötigen wir eine inverse Beziehung zwischen (realem) Output und Preisniveau, wenn die Handelsbilanz im Gleichgewicht bleiben soll. Das ist deshalb notwendig, weil ein isolierter Anstieg jeder dieser Variablen eine Überschußnachfrage nach Kassenhal-

tung erzeugt über eine zunehmende Nachfrage nach Realkasse bzw. ein abnehmendes Angebot an Realkasse. Folglich charakterisieren Punkte rechts oder oberhalb der BB-Kurve Handelsbilanzüberschüsse. In ähnlicher Weise können wir argumentieren, daß Geldmengenerhöhungen und Rohstoffpreissteigerungen oder Lohnsenkungen, unter der Bedingung  $0 \leq \sigma < 1$ , ein Überschußangebot an Realkasse hervorrufen. Sind  $x$  und  $P$  gegeben, ergeben sich Handelsbilanzdefizite, weil die BB-Kurve sich nach rechts verschiebt.

Setzen wir die Preisniveauänderung (17) in die Gütermarktgleichgewichtsbedingung (16) ein, so erhalten wir eine Lösung für die Wirkung einer Rohstoffpreiserhöhung auf den heimischen Output und das Endprodukt Preisniveau.

$$(19) \quad \hat{x}/\hat{P}_n^* = - \frac{\theta_n [\alpha \theta_\ell (1-\sigma) + (\rho \theta_\ell - \eta \theta_n)]}{\Delta} < 0, \quad \hat{P}/\hat{P}_n^* = \theta_n$$

Wir gewinnen die Auswirkung auf die heimische Arbeitsnachfrage, indem wir das Ergebnis für den Output (19) in (2) einfädeln.

$$(20) \quad \hat{\ell}/\hat{P}_n^* = - \frac{\theta_n [(1-\sigma) - \theta_n (1+\eta)]}{\Delta} \equiv \frac{\Omega_n}{\Delta} \gtrless 0$$

Der Leser mache sich bewußt, daß bei nominaler Lohnstarrheit  $y = W_\ell/P$  oder  $\hat{y} = \hat{\ell} - \hat{P}$ . Es folgt dann sofort aus (13), daß Beschäftigung und Handelsbilanzsaldo im Falle starrer Nominallöhne in dieselbe Richtung gehen.

Es lohnt sich für ein besseres Verständnis unserer Ergebnisse, zunächst den unrealistischen Grenzfall  $|\eta| = \sigma = 1$  zu betrachten. Steigende Preise für importierte Rohstoffe treiben das Preisniveau für im Inland produzierte Güter in die Höhe. Zunächst wirkt sich das schädigend bei den exportierten Gütermengen aus, obwohl der Exportwert konstant bleibt. Zusätzlich wird dann die heimische Absorption über den Realkasseneffekt gedrosselt. Also nimmt die heimische Produktion ab, womit im Fall  $\sigma = 1$  gleichzeitig eine Senkung des heimischen Realeinkom-



mens verbunden ist. Die Reduktion des heimischen Realeinkommens verstärkt noch die sinkende Nachfrage der Inländer. Letztlich nimmt die Nachfrage von In- und Ausländern um den Prozentsatz  $\theta_n$  ab. Da die Nachfrage im selben Ausmaß zurückgeht wie die heimische Produktion, schrumpft die Volkswirtschaft bei konstantem Exportanteil. Die Beschäftigung bleibt in diesem Grenzfall unverändert, weil der positive Substitutionseffekt bei teurer gewordenen Rohstoffen exakt kompensiert wird durch das abnehmende Produktionsniveau. Wir sehen außerdem, daß Preis- und Mengeneffekt sich beim Importwert ausgleichen. Die Handelsbilanz bleibt daher unverändert. Die spezifischen Ergebnisse dieses Gedankenexperiments können in Schaubild 1 nachgeprüft werden: Die xx- und die BB-Kurve müssen sich unter der Annahme  $|\eta| = \sigma = 1$  überlagern, und in diesem Fall verschiebt sich nur die ss-Kurve um  $\theta_n$  nach oben.

Das Experiment ist deshalb unrealistisch, weil Schwierigkeiten einer Anpassung an plötzliche Rohstoffpreiserhöhungen normalerweise in einer ziemlich niedrigen Substitutionselastizität gesehen werden. Deshalb verursachen im Fall  $0 \leq \sigma < 1$  steigende Rohstoffpreise einen direkten Realeinkommensentzug in Volkswirtschaften, die Rohstoffe importieren, und drücken dort den Anteil der heimischen Wertschöpfung (value added) am Wert der Gesamtproduktion. Dieser direkte Realeinkommenstransfer ist umso größer, je kleiner  $\sigma$  und könnte, entsprechend (16) und (18), in Schaubild 1 als Bewegung der BB-Kurve nach rechts und als Bewegung der xx-Kurve nach links gezeigt werden. Der direkte Einkommensentzug zerstört auch die empfindliche Balance zwischen Substitutions- und Niveaueffekt bei der heimischen Beschäftigung. Je kleiner  $\sigma$ , umso mehr überwiegt die zunehmende Outputrezession den vorteilhaften, jedoch sich abschwächenden Substitutionseffekt. Die Beschäftigung nimmt dann ab und verursacht gleichzeitig, in Verbindung mit (13), einen sinkenden Handelsbilanzsaldo. Schaubild 2 schließlich betont die strategische Bedeutung der Exportnachfrageelastizität, die durch die Steilheit der xx-Kurve relativ zur BB-Kurve angegeben wird. Ein kleineres  $|\eta|$  erhöht

die Steigung der  $xx$ -Kurve und gibt uns eine geometrische Erklärung für das Folgende: Je preisunelastischer die Exportnachfrage in bezug auf das steigende heimische Preisniveau ist, umso stärker wird die heimische Rezession gedämpft, und umso größer ist die Chance für Handelsbilanzüberschüsse zusammen mit Beschäftigungssteigerungen. Zusammenfassend ist zu sagen: Während niedrige  $\sigma$  eher dazu tendieren, die Handelsbilanz zu verschlechtern, tendieren niedrige  $|\eta|$  dazu, sie zu verbessern. In Schaubild 2 ist dargestellt der Grenzfall eines relativ niedrigen  $\sigma$  und eines  $|\eta|$ , das gerade noch groß genug ist, um die Handelsbilanz auszugleichen. Bei dieser Konstellation bleibt die Beschäftigung nach einer Rohstoffpreiserhöhung unverändert, obwohl der direkte Realeinkommenstransfer auftritt. Aus (20) bekommen wir eine Bedingung für dieses Ergebnis:  $(\sigma-1)+\theta_n(1+\eta)=0$ . Es existiert also ein kritischer Wert  $\sigma_W=1-\theta_n(1+\eta)$ , so daß Handelsbilanz und Beschäftigung unverändert bleiben.

Aus dieser Analyse bei Nominallohnstarrheit ergeben sich ein paar generelle Beobachtungen. Erstens, unsere rohstoffpreisbedrängte Volkswirtschaft paßt sich nach einem stagflationären Muster an, unterstellt, wir definieren Stagflation im gegenwärtigen komparativ-statischen Kontext als einen Outputrückgang, der gekoppelt ist mit einer Preisniveauerhöhung. Zweitens ist in einer offenen Volkswirtschaft mit importierten Rohstoffen die Beschäftigung unabhängig von der Entwicklung der heimischen Produktion und auch unabhängig von der Entwicklung des heimischen Einkommens. Die heimische Beschäftigung hängt in subtiler Weise von Strukturparametern unseres Modells ab, da ein positiver Substitutionseffekt, infolge verteuerter Rohstoffe, einem negativen Skaleneffekt entgegenwirkt. Das Realeinkommen muß, unter Einschluß aller Effekte, nach einer Rohstoffpreiserhöhung abnehmen.

$$(21) \quad \hat{y}/\hat{p}_n^* = - \frac{\theta_n [(1-\sigma) + (\rho\theta_\ell - \eta\theta_n)]}{\Delta} < 0$$

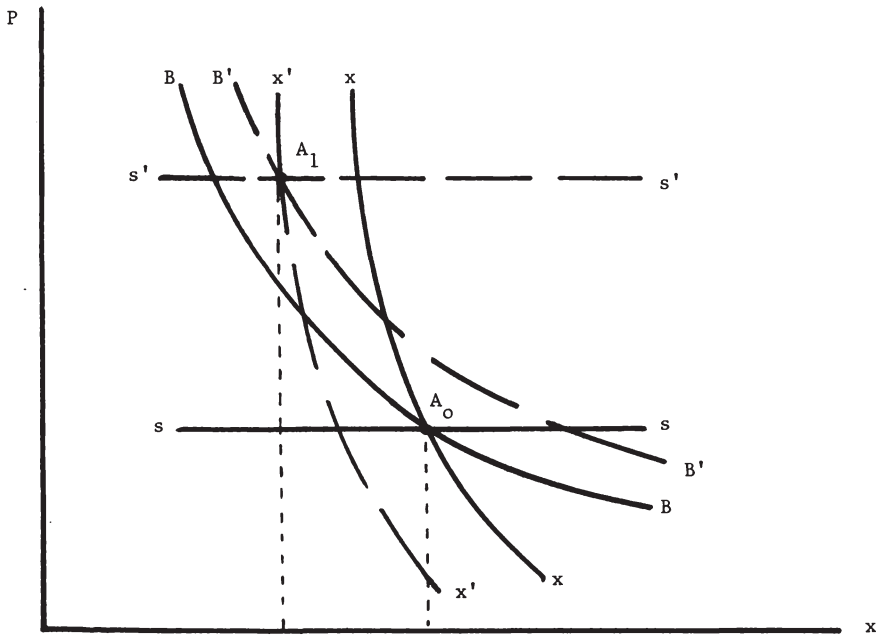


Schaubild 2

Für  $0 \leq \sigma < 1$  übersteigt die Abnahme des Realeinkommens den Rückgang des heimischen Outputs.

Kürzlich wurde in Kouri und Macedo (1979) argumentiert, daß eine Währungsabwertung für jedes andere ölimportierende OECD-Land außer den USA einen Effekt ähnlich einer Rohstoffpreiserhöhung haben könnte. Um einen exakten Vergleich zwischen beiden Störungen aufstellen zu können, werfen wir einen kurzen Blick auf Beschäftigung und Realeinkommen nach einer Wechselkursänderung.

$$(22) \quad \hat{l}/\hat{E} = \frac{\theta_n [\sigma - \theta_l (1 + \eta)]}{\Delta} \equiv \frac{\theta_n \Omega}{\Delta} > 0, \quad \hat{y}/\hat{E} = \frac{\theta_n (\Omega - \Delta)}{\Delta} \gtrless 0$$

Der Leser erkennt den unbestimmten Effekt, den eine Abwertung insgesamt auf das Realeinkommen einer rohstoffimportierenden Volkswirtschaft hat, weil in diesem Kontext Angebots- und Nachfrageseite durch die Abwertung gleichzeitig getroffen werden<sup>10)</sup>. Das positive Vorzeichen für  $\Omega \equiv \sigma - \theta_l (1 + \eta)$  wird hierbei durch folgende Argumentation gerechtfertigt. Differentiation von (9) bei anfänglich ausgeglichener Handelsbilanz bringt  $dB = -Pc^* [\theta_l (\eta - \sigma + 1) \hat{E} + \hat{x}]$ . Wir bekommen dann eine normale Reaktion der Handelsbilanz, wenn  $\theta_l (\eta - \sigma + 1) < 0$ . Indem wir  $\Omega \equiv \sigma - \theta_l (1 + \eta)$  benutzen, können wir (21) wie folgt umschreiben:

$$\hat{y}/\hat{P}_n^* = - \frac{\theta_n [\Delta - (\Omega + \eta)]}{\Delta} = \frac{\theta_n (\Omega - \Delta)}{\Delta} + \frac{\theta_n \eta}{\Delta}$$

Die Bedeutung der Exportnachfrageelastizität wird klar, sobald wir uns daran erinnern, daß der erste Ausdruck auf der rechten Seite,  $\theta_n (\Omega - \Delta) / \Delta$ , gleich ist  $\hat{y}/\hat{E}$ .

<sup>10)</sup> In Schmid (1980b) wurde eine Abwertung in rohstoffimportierenden Volkswirtschaften ausführlicher diskutiert. Wir erhalten die erste Formel in (22) aus (17) und (16) unter Berücksichtigung von (2). Die zweite Formel bekommt man über die Definition einer Realeinkommensänderung:  $\hat{y} = \hat{l} - \hat{P}$ .

$$\hat{Y}/\hat{P}_n^* = \hat{Y}/\hat{E} + \frac{\theta_n \eta}{\Delta} < 0$$

Wenn also die Exportnachfrage vollkommen unelastisch ist, ist die Abwertung in der Tat äquivalent einer Rohstoffpreiserhöhung. Ein Rohstoffpreisschock tendiert jedoch normalerweise dazu, das Realeinkommen in einer ungünstigeren Weise zu treffen als die Abwertung.

Als nächstes sollen die institutionellen Gegebenheiten europäischer Länder mit weitgehend zentralisierten Lohnverhandlungen, die meistens einen Kaufkraftausgleich zum Ziel haben, im Zusammenhang mit Rohstoffpreiserhöhungen untersucht werden. Es ist nicht schwer, in unserem Modell eine Lohnindexierung einzuführen, die sich am inländischen Preisniveau orientiert,  $\hat{W} = \hat{P}$ . In dieser Situation steigt der Preis des heimischen Produktionsfaktors, und somit das inländische Preisniveau, genau mit der Rate der ursprünglichen Rohstoffpreiserhöhung. Der inländische Realeinkommensverlust verschwindet jedoch nicht.

$$\hat{Y} \bigg|_{\hat{W}=\hat{P}_n^*} = - \frac{\Delta - \theta_n (1+\eta)}{\Delta} = - \frac{\rho_{\ell}^{\theta} \rho_n^{-\eta}}{\rho_{\ell}^{\theta} + \theta_n} < 0$$

Ein Vergleich dieser Formel mit dem Abfall des Realeinkommens nach einer Rohstoffpreiserhöhung ohne Indexierung (21) macht deutlich, daß sich a priori nicht entscheiden läßt, ob die Indexierung hilft, den gesamten Realeinkommensrückgang zu reduzieren. Dies erscheint überraschend, da eine Lohnerhöhung im selben Ausmaß wie der Rohstoffpreisanstieg als eine Vergeltungsmaßnahme erscheint, die den direkten Realeinkommenstransfer verhindert. Obgleich der Reallohn jetzt erhalten bleibt, kann das Realeinkommen insgesamt aber trotzdem in stärkerem Maße sinken als ohne Indexierung, weil infolge des stärkeren Preisniveauanstiegs größere Exportverluste auftreten und auch

der Realkasseneffekt verstärkt kontraktiv wirkt<sup>11)</sup>.

Als weitere Konsequenz haben wir dann, daß das gesamte Realeinkommensergebnis einer Indexierung umso besser ausfallen muß, je mehr die rohstoffinduzierte Lohn-Preis-Spirale von der monetären Behörde über eine Ausdehnung des Geldangebots alimentiert wird. Eine vollständige Geldmengenalimentation liefert folgendes Ergebnis:

$$\hat{y} \left| \begin{array}{l} \hat{W}=\hat{M}=\hat{P}^* \\ \hat{n} \end{array} \right. = \frac{\theta \hat{n}}{\Delta} \quad , \quad \hat{p} \left| \begin{array}{l} \hat{W}=\hat{M}=\hat{P}^* \\ \hat{n} \end{array} \right. = 1$$

Hier erscheint erneut die Bedeutung der Exportnachfrageelastizität,  $\eta$ . Je unelastischer die Exportnachfrage, desto wirksamer wird die Strategie der monetären Akkomodierung einer nachgeschobenen heimischen Lohnerhöhung<sup>12)</sup>. Dieses Ergebnis wird auch auf eine zweite Weise verständlich, sofern sich der Leser veranschaulicht, daß die Geldmengenalimentierung einer Lohnerhöhung einerseits eine Abwertung neutralisieren muß.

$$\hat{y}/\hat{E} = - [\hat{y}/\hat{W} + \hat{y}/\hat{M}]$$

Eine Abwertung ist jedoch andererseits nach unserer früheren Erkenntnis immer dann äquivalent einer Ölpreiserhöhung, wenn die Exportnachfrage völlig unelastisch ist.

Ein Nachteil dieser Strategie der Realeinkommensabsicherung ist, daß sie offensichtlich inflationär wirkt. Man könnte etwas unpräzise sagen, daß sich das Industrieland bei dieser Gegen-

<sup>11)</sup> Vgl. Anhang I für eine genaue Analyse der Wirkungen einer Indexierung.

<sup>12)</sup> "Heimische Lohnerhöhung" sollte nicht wörtlich genommen werden. Was hier gemeint ist, ist eine Erhöhung der Einkommen aller heimischen Produktionsfaktoren. Hier wird eine Schwäche unseres Modellansatzes sichtbar, der nicht unterscheidet zwischen Lohn- und Kapitaleinkommen.

strategie aus dem Ölschock herausinflationiert. In der Praxis hängt der Erfolg dieser Strategie allerdings auch davon ab, ob die Rohstoffexporteure nicht ihrerseits die Rohstoffpreise indexieren.

### 3. Marktorientierte Lohnflexibilität

Um der wichtigen Rolle der Lohnfindung gerecht zu werden, sollte man im Auge behalten, daß eine Lohnindexierung zwar den direkten Realeinkommenstransfer verhindert, da sie den Reallohn schützt. Wie wir allerdings auch sahen, kann der bei einer Indexierung trotzdem verbleibende Realeinkommensrückgang der inländisch Beschäftigten gegenüber dem rohstoffpreisverursachten Realeinkommensabfall verstärkt oder gedämpft ausfallen. Man kann jedoch mit Sicherheit feststellen, daß eine Indexierung in unserem Modell die ursprüngliche rohstoffpreisinduzierte Unterbeschäftigung des heimischen Produktionsfaktors verstärken muß. Im günstigsten Fall führt eine Indexierung somit zu einer Drosselung des Realeinkommensrückgangs der Beschäftigten bei einer gleichzeitigen Vergrößerung des Preisauftriebs und der Unterbeschäftigung. Es erscheint deshalb lohnend, sozusagen die entgegengesetzte Strategie einer Lohnsenkung näher zu untersuchen. Diese Lohnanpassung ist darüber hinaus genau diejenige, die marktorientierte Ökonomen entweder erwarten oder empfehlen, um die rohstoffpreisbedingte Unterbeschäftigung zu beseitigen. Wir werden deshalb als nächstes nach der Lösung für den Gleichgewichtslohnsatz suchen, der nach einer Rohstoffpreiserhöhung den heimischen Arbeitsmarkt im Gleichgewicht läßt.

Wir stellen zunächst fest, daß die Produktion jetzt nicht mehr ausschließlich nachfrageorientiert sein kann. Wenn die heimischen Arbeitskräfte vollbeschäftigt sein sollen, wird der Output zu einer abnehmenden Funktion des relativen Faktorpreises.

$$(23) \quad \hat{x} = -\theta_n \sigma (\hat{P}_n - \hat{W})$$

(23) in (5) eingesetzt, zeigt, daß auch das Realeinkommen eine abnehmende Funktion des relativen Faktorpreises ist.

$$\hat{Y} = -\theta_n (\hat{P}_n - \hat{W})$$

Wir substituieren beide Ausdrücke in (15) und erhalten unter Berücksichtigung der Kostendeterminiertheit des Endproduktpreises (17)

$$(24) \quad \Omega_W \hat{W} - \Omega_E \hat{E} = \Omega_n \hat{P}_n^* + \Omega_M \hat{M}$$

$$\Omega_W \equiv \theta_n \Omega + \rho \theta_\ell > 0 \quad , \quad \Omega_E \equiv \theta_n \Omega > 0$$

$$\Omega_n \equiv \theta_n (\Omega + \eta) \geq 0 \quad , \quad \Omega_M \equiv \theta_\ell \rho > 0$$

Es ist nicht überraschend, daß die  $\Omega_i$  ( $i=P_n, E, M$ ) mit Beschäftigungseffekten der entsprechenden Variablen in Abschnitt 2 übereinstimmen<sup>13)</sup>. Aus (24) bekommen wir nun die notwendigen Lohnanpassungen, die den heimischen Arbeitsmarkt ins Gleichgewicht bringen. Die aus (24) ersichtliche positive Beziehung zwischen Wechselkurs und Gleichgewichtslohnsatz wird in Schaubild 3 durch die ansteigende  $\ell\ell$ -Kurve veranschaulicht. Ein proportionaler Anstieg von  $W$  und  $E$  muß wegen des Realkasseneffekts in der heimischen Konsumfunktion Unterbeschäftigung erzeugen. Also hat die  $\ell\ell$ -Kurve eine Elastizität von größer Eins. Wie wir bereits im Zusammenhang mit (20) argumentiert haben, muß sich nun die  $\ell\ell$ -Kurve nach links verschieben, wenn der Rohstoffpreisschock die heimische Beschäftigung reduziert, d.h. wenn  $\Omega_n < 0$  (kleines  $\sigma$  oder großes  $|\eta|$ ). Im umgekehrten Fall,  $\Omega_n > 0$ , verschiebt sich die  $\ell\ell$ -Kurve nach rechts. Für  $\Omega_n < 0$ , d.h.  $\sigma < \sigma_W$ ,

<sup>13)</sup> Dort haben wir explizit nur den Beschäftigungseffekt von  $\hat{P}_n^*$  und  $E$  behandelt. Der Arbeitsmarkteffekt eines Lohnschocks  $\hat{P}_n$  ist offensichtlich gleich dem einer Abwertung und eines heimischen monetären Schocks.



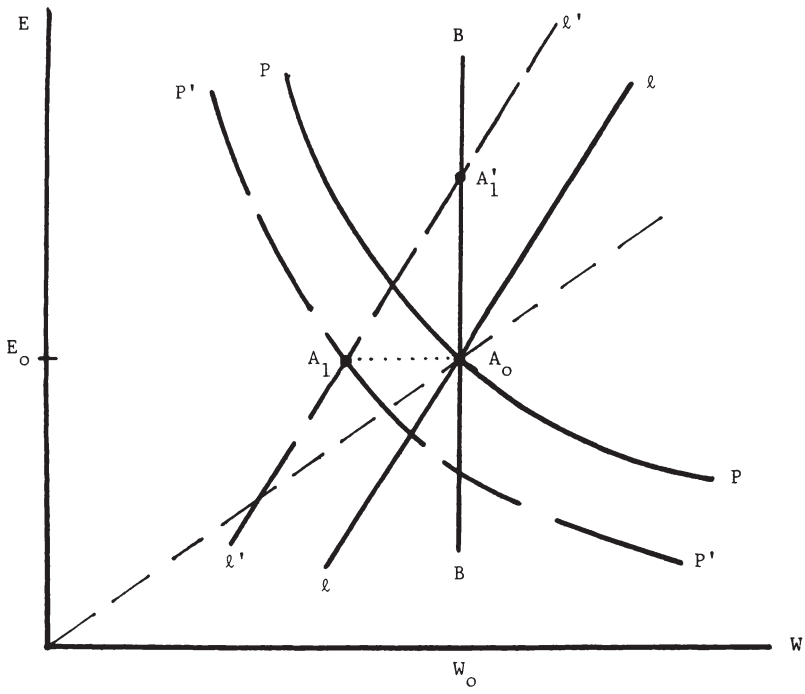


Schaubild 3

sinkt der heimische Lohnsatz bei Lohnflexibilität und reagiert damit auf eine anfängliche heimische Unterbeschäftigung im Marktsinn. Jetzt aber ist das heimische Preisniveau gegenläufigen Kräften ausgesetzt, was auch die Möglichkeit offen läßt, daß es unverändert bleibt, wenn sich die Wirkungen von höheren Rohstoffpreisen und niedrigeren Nominallohnen ausgleichen sollten. Dies können wir in Schaubild 3 verdeutlichen unter Zuhilfenahme von Gleichung (17), die wir für ein gegebenes Preisniveau als eine fallende PP-Kurve einzeichnen. Die PP-Kurve wird durch Rohstoffpreiserhöhungen zum Ursprung hin verschoben. Das Kriterium für ein unverändertes Preisniveau fordert, daß sich die  $\ell\ell$ -Kurve und die PP-Kurve beim gegebenen Wechselkurs  $E_0$  horizontal gleich stark verschieben. Wir können das etwas formaler ausdrücken, wenn wir die Lösung für  $\hat{W}$  aus (24) in (17) einsetzen.

$$(25) \quad \hat{P}/\hat{P}_n^* = \theta_\ell \frac{\Omega_n}{\Omega_W} + \theta_n \gtrless 0$$

Es existiert ein kritischer Wert  $\sigma_P$ , bei dem der Rohstoffpreisschock keinerlei Auswirkungen auf das Endproduktpreisniveau hat. Dies folgt sofort aus (25).

$$(26) \quad \hat{P}/\hat{P}_n^* \gtrless 0 \quad \text{wenn} \quad (1-\sigma)-\Delta \gtrless 0 \quad \text{oder} \quad \sigma \gtrless \alpha\theta_\ell$$

Wenn wir diese Bedingung im Zusammenhang mit den Forderungen für einen fallenden Nominallohn in (20) näher betrachten, erhalten wir eine Information, die in Schaubild 4<sup>14)</sup> veranschaulicht wird. Ein genügend kleines  $\sigma < \sigma_W$  würde zu einem sinkenden Lohnsatz führen, auch wenn das Preisniveau eventuell steigt.

<sup>14)</sup> Ein Diagramm, ähnlich dem Schaubild 4, gibt es in Jones und Purvis (1981), die die gleiche Rangfolge für  $\sigma_P$  und  $\sigma_W$  für eine Volkswirtschaft zeigen, bei der Handel ausschließlich in Zwischenprodukten zugelassen ist. Bedingung (26) ist in Schmid (1980c) für eine Volkswirtschaft mit Handel in End- und Zwischenprodukten abgeleitet worden. Die grundsätzliche Unbestimmtheit bei Lohnsatz und Preisniveau findet sich auch in Schmid (1976).

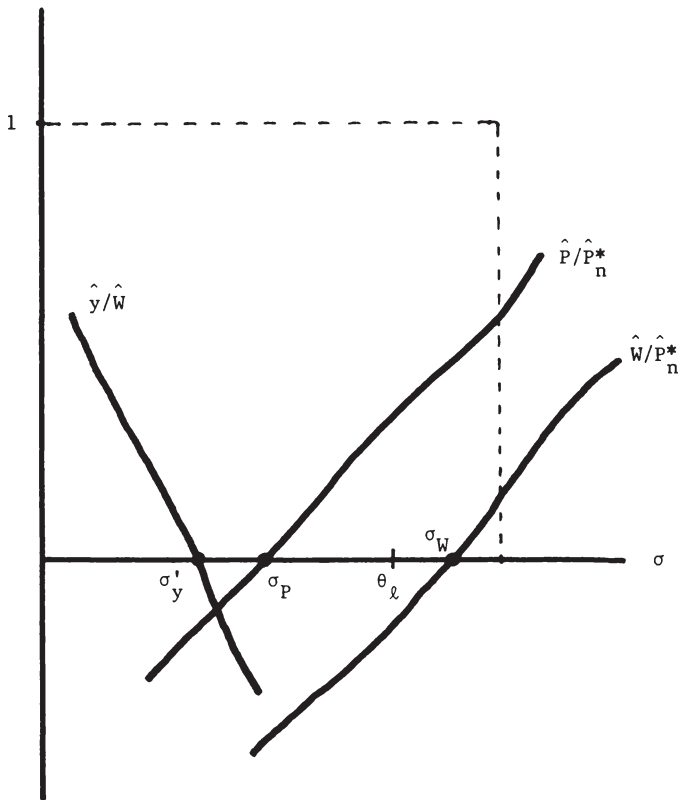


Schaubild 4

Nur ein hinreichend kleines  $\sigma_{\leq \sigma_P < \sigma_W}$  würde ein konstantes oder sogar fallendes Preisniveau verursachen. Damit ist die monetaristische Behauptung einer inflationsfreien Anpassung bei Vollbeschäftigung als ein besonderer Spezialfall unserer allgemeinen Diskussion bewiesen. Man könnte zusätzlich die Frage stellen, ob der Rückgang der Realeinkommen bei einer marktgerechten Lohnbildung größer oder kleiner ausfällt als z.B. bei Indexierung. Wir werden uns dieser Frage später, im Zusammenhang mit dem als nächstes zu analysierenden Zwei-Länder-Modell, zuwenden.

#### 4. Das Zwei-Länder-Modell: Starre Nominallohne

Für das Zwei-Länder-Modell sei der "Rest der Welt" OPEC und das "Inland" betrachten wir als OECD, welche die Produktion von OPEC als Rohstoff verwendet<sup>15)</sup>. Die Exportnachfrage nach heimischen Endprodukten ist also nicht mehr länger exogen gegeben, sondern hängt jetzt vom OPEC-Realeinkommen ab.  $P^*$  gibt den Endproduktpreis, gemessen in "ausländischen" US-Währungseinheiten, an. OPECs Nominalausgaben,  $C^*$ , und Nominaleinkommen,  $Y^*$ , werden dann durch  $C^* = P^*c^*$  und  $Y^* = P_n^*x^*$  repräsentiert. Wir haben dabei unsere Notation umgestellt von  $n$ , das früher die inländische Nachfrage nach Importen war, zu  $x^*$ , dem OPEC-Produktionsniveau. Da wir auch das Realeinkommen von OPEC,  $y^* = (P_n^*/P)x^*$  kennen, können wir sofort OPECs reale Ausgabenfunktion in Form relativer Änderungen notieren.

$$(27) \quad \hat{C}^* = \alpha^* \hat{Y}^* + \rho^* [(EM^*)/P] \quad \text{wobei } \alpha^* + \rho^* = 1$$

---

<sup>15)</sup> Die folgende Modellstruktur kann auch angewendet werden auf zwei beliebig andere vertikal verflochtene Länder oder auf Regionen eines Landes, die vollständig spezialisiert sind auf Endprodukt- und Rohstoffproduktion.

In (27) wird deutlich, daß OPECs Geldmenge in US-Währungseinheiten gemessen wird. Gleichung (27) stellt ein Verbindungsglied in den Handelsbeziehungen der beiden Blöcke dar, die zweite Verknüpfung ist die OECD-Nachfrage nach OPEC-Output.

$$(28) \quad \hat{x}^* = \theta_{\ell} \sigma (\hat{P}_n - \hat{W}) + \hat{x}$$

Damit ist die Beschreibung unseres globalen Modells vollendet. Wir setzen die Nachfragefunktionen (16) und (27) in die Weltmarktgleichgewichtsbedingung für Endprodukte (14) ein und erhalten

$$(29) \quad \hat{x} = \theta_{\ell} [\alpha \hat{y} + \rho (\hat{M} - \hat{P})] + \theta_n [\alpha^* \hat{y}^* + \rho^* (\hat{E} + \hat{M}^* - \hat{P})]$$

Aufgrund der Definitionen von  $y$  und  $y^*$  lassen sich ihre prozentualen Änderungen in (29) substituieren, und wir erhalten Gleichung (30), welche das Gütermarktgleichgewicht (16) etwas modifiziert.

$$(30) \quad \Delta' \hat{x} + [\rho \theta_{\ell} + \rho^* \theta_n] \hat{P} = \\ \theta_{\ell} \theta_n (1-\sigma) (\alpha^* - \alpha) [\hat{P}_n - \hat{W}] + \theta_n [\rho^* + \theta_{\ell} (1-\sigma) (\alpha^* - \alpha)] \hat{E} + \rho \theta_{\ell} \hat{M} + \rho^* \theta_n \hat{M}^* \\ \Delta' \equiv 1 - \alpha \theta_{\ell} - \alpha^* \theta_n = \rho \theta_{\ell} + \rho^* \theta_n$$

Die zweite Gleichung unseres Modells ist die Preisgleichung (17), die wir hier noch einmal wiederholen.

$$(17) \quad \hat{P} = \theta_n (\hat{P}_n^* + \hat{E}) + \theta_{\ell} \hat{W}$$

Die dritte Gleichung ist bereits aus (18) bekannt und liefert die OECD-Handelsbilanz.

$$(18) \quad dB = Y_{\rho} [\hat{x} + \hat{P} - \theta_n (1-\sigma) (\hat{P}_n^* - \hat{W}) - \theta_n (1-\sigma) \hat{E} - \hat{M}]$$

Offensichtlich wird der geometrische Apparat in Schaubild 1 nicht grundsätzlich geändert, wenn wir zulassen, daß OPEC einen Teil ihrer Öleinkünfte in Käufen von Endprodukten wieder an OECD zurückfließen läßt. Die  $xx$ - und  $BB$ -Kurven müssen sich nun überlagern, denn die marginale Neigung der Welt, nicht zu konsumieren, stimmt mit dem Weltrealkasseneffekt überein. Die Hauptänderung in (30) wird deutlich im Ersatz des früher steuerähnlichen direkten Realeinkommenseffekts durch einen transferähnlichen Ausdruck. Dies eröffnet die neue Möglichkeit einer Rechtsverschiebung der  $xx$ -Kurve. Wenn wir  $0 \leq \sigma < 1$  und  $\alpha^* > \alpha$  annehmen, dann verteilt eine Rohstoffpreiserhöhung das Welteinkommen um zugunsten des Landes, das die höhere Ausgabenneigung hat. Dieser Umverteilungseffekt der Weltnachfrage für sich allein genommen ist klar expansiv. Jedoch kann er nur einen dämpfenden Effekt auf den Produktionsrückgang der OECD ausüben, es sei denn, es liege ein unrealistischer Extremfall vor ( $\sigma = \alpha = 0$ ,  $\alpha^* = 1$ ), bei dem dieser expansive Effekt auf einen dann gerade gleich großen negativen Realkasseneffekt trifft. Dies wird klarer, wenn wir (30) in (17) einsetzen und die Produktion der OECD bestimmen.

$$(31) \quad \hat{x}/\hat{p}_n^* = - \frac{\theta_n [(\alpha - \alpha^*) \theta_\ell (1 - \sigma) + \rho \theta_\ell + \rho^* \theta_n]}{\Delta'} = \frac{\theta_n [(\rho^* - \rho) \theta_\ell \sigma - \rho^*]}{\Delta'} \leq 0$$

Die erste Formel verdeutlicht anschaulich den Konflikt zwischen Transfer- und Realkasseneffekt<sup>16)</sup>.

OECD-Beschäftigung, aber auch die OPEC-Rohstoffproduktion gehen eindeutig zurück.

$$(32) \quad \hat{\ell}/\hat{p}_n^* = - \frac{\theta_n \rho^* (1 - \sigma)}{\Delta'} \equiv \frac{\Omega'}{\Delta'} \leq 0, \quad \hat{x}^*/\hat{p}_n^* = - \frac{\theta_n \rho^* + \theta_\ell \rho \sigma}{\Delta'} < 0$$

<sup>16)</sup> Sie produziert außerdem das Ergebnis für ein kleines Land (19), wenn wir den Transfer in das Empfängerland unterdrücken, ( $\alpha^* = 0$ ), und  $\eta = -\rho^*$  setzen.

Für das Realeinkommen erhalten wir folgende Ausdrücke:

$$(33) \quad \hat{y}/\hat{p}_n^* = - \frac{\theta_n [\Delta' + \rho^* (1-\sigma)]}{\Delta'} < 0 \quad , \quad \hat{y}^*/\hat{p}_n^* = \frac{\theta_{\ell} \rho (1-\sigma) - \theta_n \Delta'}{\Delta'} \geq 0$$

Wir schließen daraus, daß ein Recycling von Öleinnahmen generell nicht das grundsätzlich stagflationäre Anpassungsmuster im OECD-Bereich verhindern kann. Das schließt auch ein Absinken des OECD-Realeinkommens ein. Weiterhin ist der kritische Wert  $\sigma'_W$ , der nach (32) die OECD-Beschäftigung unverändert läßt, jetzt invariant gleich Eins. Dies steht etwas im Gegensatz zu  $\theta_{\ell} \leq \sigma'_W \leq 1$  in (20). Man erkennt daraus, daß der negative Effekt auf das OECD-Produktionsniveau gemildert wird, wenn man den Realeinkommenstransfer voll in Betracht zieht. Es ist interessant zu beobachten, daß, obwohl das OECD-Einkommen definitiv abnimmt für  $\sigma < 1$ , dies nicht notwendigerweise ein steigendes OPEC-Einkommen impliziert. Die Zunahme des realen Ölpreises kann dort nämlich leicht ausgeglichen werden durch eine nachgelagerte Abnahme des Rohstoffeinsatzes infolge des Rückgangs der Weltproduktion (OECD-Produktion) von Endprodukten.

Am Rande sollte bemerkt werden, daß die übliche Beggar-my-neighbor-Eigenschaft einer OECD-Abwertung, gegenüber dem US-Ausland in Schmid (1981) und Dixit und Norman (1980) für ein Zwei-Länder-Modell des monetären Ansatzes bei Nominallohnstarrheit gezeigt, interessanterweise bei Handel in Endprodukten und Rohstoffen im gegenwärtigen Modell verschwindet. Um dies zeigen zu können, betrachten wir zunächst den aus (30) und (17) abgeleiteten Outputeffekt.

$$\hat{x}/\hat{E} = \frac{\theta_n [\theta_{\ell} \sigma (\rho^* - \rho)]}{\Delta'} \geq 0$$

Mit Hilfe dieses Ergebnisses können wir die Faktornachfragen aus (2) berechnen.

$$\hat{\ell}/\hat{E} = \frac{\theta_n \rho^* \sigma}{\Delta'} \equiv \frac{\Omega'_E}{\Delta'} > 0 \quad , \quad \hat{x}^*/\hat{E} = - \frac{\theta_{\ell} \rho \sigma}{\Delta'} < 0$$

Indem wir die beiden letzten Ergebnisse in den Realeinkommensdefinitionen berücksichtigen, erhalten wir die Veränderungen des jeweiligen Realeinkommens.

$$(34) \hat{y}/\hat{E} = - \frac{\theta_n [\rho \theta_\ell + \rho^* (\theta_n - \sigma)]}{\Delta'} \gtrless 0, \quad \hat{y}^*/\hat{E} = \frac{\theta_\ell [\rho (\theta_\ell - \sigma) + \rho^* \theta_n]}{\Delta'} \gtrless 0$$

Eine eingehendere Betrachtung von (34) ergibt dann folgende Behauptungen:

$$(35) \quad \Delta' \gtrless \sigma \quad \Rightarrow \quad \begin{array}{l} \text{normales Ergebnis, d.h. } \hat{y} > 0, \hat{y}^* < 0 \\ \text{atypisches Ergebnis, d.h. } \hat{y} < 0, \hat{y}^* > 0 \end{array}$$

Dieses Resultat ist gültig für  $\rho \neq \rho^*$  und  $0 \leq \sigma < 1$ . Für  $\sigma = 1$  müssen sich die Realeinkommen in derselben Richtung bewegen wie die reale OECD-Produktion, d.h. sie steigen (fallen) beide zur gleichen Zeit, wenn  $\rho < \rho^*$  ( $\rho > \rho^*$ ).

##### 5. Das Zwei-Länder-Modell: Flexible Löhne bei Marktorientierung

In diesem letzten Abschnitt nehmen wir das klassische Lohnanpassungsverhalten in das "Weltmodell" auf, um ein etwas allgemeineres Kriterium für die in Abschnitt 3 gefundene Unbestimmtheit bei der Lohn- und Preisentwicklung abzuleiten.

Wir rufen uns ins Gedächtnis zurück, daß in der OECD bei Vollbeschäftigung des heimischen Produktionsfaktors nur mehr produziert werden kann, wenn die dazu benötigten Rohstoffe zu einem niedrigeren relativen Faktorpreis importiert werden. Also setzen wir (23) in die Gütermarktgleichgewichtsbedingung (30) ein. Wenn wir weiterhin (17) berücksichtigen, dann haben wir ein System, in dem Güter- und Arbeitsmarkt simultan im Gleichgewicht sind und aus dem wir den Gleichgewichtslohnsatz für einen gegebenen Wechselkurs einfach bestimmen können.



$$(36) \quad \Omega_W' \hat{W} - \Omega_E' \hat{E} = \Omega_n' \hat{P}_n^* + \Omega_M' \hat{M} + \Omega_{M^*}' \hat{M}^*$$

$$\Omega_W' \equiv \Delta' - \theta_n \rho^* (1-\sigma) > 0, \quad \Omega_E' \equiv \theta_n \rho^* \sigma > 0$$

$$\Omega_n' \equiv -\theta_n \rho^* (1-\sigma) < 0, \quad \Omega_M' \equiv \theta_\ell \rho > 0, \quad \Omega_{M^*}' \equiv \theta_{n^*} \rho^* > 0$$

Der Leser kann sich überzeugen, daß die qualitativen Eigenschaften des geometrischen Apparates in Schaubild 3 auch für das Zwei-Länder-Modell gelten. Ein Rohstoffpreisschock verschiebt die  $\ell\ell$ -Kurve nach links und demonstriert dabei, daß eine Lohnsenkung das marktorientierte<sup>17)</sup> Ergebnis sein muß, wenn wir realistisch geringe Werte  $0 \leq \sigma < 1$  annehmen. Im Fall einer Lohnsenkung müssen wir ferner die Möglichkeit einer Abnahme des Endproduktpreinsniveaus untersuchen. Wir wenden unser Kriterium (25) an

$$(37) \quad \hat{P}/\hat{P}_n = \theta_\ell \frac{\Omega_n'}{\Omega_W'} + \theta_n > 0$$

und bekommen eine etwas modifizierte Bedingung<sup>18)</sup> für die Preisniveauperänderung:

$$(38) \quad \hat{P}/\hat{P}_n^* > 0 \quad \text{dann und nur dann, wenn } (1-\sigma)\rho^* - \Delta' \leq 0.$$

Diese Bedingung wird wiederum wichtig, wenn man eine streng mone-

<sup>17)</sup> Wir möchten nur als theoretische Möglichkeit erwähnen, daß  $\sigma > 1$  eine Rechtsverschiebung verursacht. Wir haben in Abschnitt 4 bereits erklärt, warum der kritische Wert  $\sigma_W' = 1$ , der beide Fälle voneinander trennt, in einem Zwei-Länder-Modell, in dem OPEC einen Teil seiner Öleinkünfte zurückfließen läßt, größer sein muß.

<sup>18)</sup> Die folgende Bedingung wird impliziert durch Formel (29) in Schmid (1976). Man wechselt dort von einem Mengen- zu einem Preisschock, indem man Formel (30) in (29) benutzt.

taristische Position verstehen will<sup>19)</sup>. "The strict Monetarist conclusion [is] that with no change in the growth of money, all will be well - no imported inflation and no fall in output or employment." (Miller, 1976, S. 508). Wir machen nun zur Erläuterung die speziellen Annahmen  $\sigma=0$  und  $\rho=\rho^*$ , welche Konstanz des Preisniveaus gewährleisten. Der Lohnsatz muß dann um  $\hat{W}/\hat{P}_n^* = \theta_n/\theta_\ell$  sinken. Da wir Faktorsubstitution ausgeschlossen haben, ist die Importnachfrage nach Rohstoffen nur vom heimischen Output abhängig. Wir vermerken gleichzeitig, daß ein Realeinkommenstransfer zugunsten von OPEC die Weltnachfrage nach Endprodukten nicht beeinflussen kann, wenn  $\rho=\rho^*$ . Folglich bleiben OECD-Output und desgleichen OECD-Beschäftigung unverändert. In diesem Spezialfall wird die Reduktion des OECD-Realeinkommens einfach durch den Prozentsatz der Nominallohnverringerung angegeben, während das OPEC-Realeinkommen um den prozentualen Ölpreisanstieg zunimmt. Diese Schlußfolgerung wird durch die folgenden formalen Ausdrücke für die Realeinkommen bestätigt:

$$\hat{y}/\hat{P}_n^* = - \frac{\theta_n \Delta'}{\Omega_W'} < 0 \quad , \quad \hat{y}^*/\hat{P}_n^* = \frac{(\theta_\ell - \sigma) \Delta'}{\Omega_W'} \geq 0$$

Da wir nun die Frage beantworten wollen, ob der Realeinkommensverlust eines Ölpreisschocks bei marktflexiblen Löhnen größer ist als bei starren Löhnen, vergleichen wir dieses neue Ergebnis für das heimische Realeinkommen mit (33). Einige Manipulationen ergeben das Folgende:

$$\left. \hat{y}/\hat{P}_n^* \right|_{\hat{W}=0} \geq \left. \hat{y}/\hat{P}_n^* \right|_{\hat{\ell}=0} \quad \text{wenn } [\Omega_W' - \theta_n \Delta'] \Omega_n' \geq 0$$

<sup>19)</sup> Nähere Betrachtung von (38) offenbart, daß das kritische  $\sigma_P'$  umso höhere Werte zwischen Null und  $\theta_\ell$  annimmt, je mehr  $\alpha^*$  von  $\alpha$  übertroffen wird. Wenn  $\alpha^*$  größer ist als  $\alpha$ , kann  $\sigma_P'$  auch negativ werden. Dies liefert dann einen eindeutigen Preisniveauanstieg für alle  $\sigma$  im relevanten Bereich. Jedoch wenn  $\sigma_W'=1$ , bleibt die Rangfolge von  $\sigma_P'$  und  $\sigma_W'$  genauso, wie in Schaubild 4 für den Fall des kleinen Landes gezeigt.

Für  $\sigma=1$ , d.h.  $\Omega'_n=0$ , gibt es keinen Unterschied in beiden Fällen, weil jeglicher Lohndruck fehlt. Jedoch wenn  $0 \leq \sigma < 1$ , dann erhalten wir  $\Omega'_n < 0$ , und wir müssen Folgendes genauer überprüfen:

$$\Omega'_W - \theta_n \Delta' \stackrel{?}{\leq} 0 \quad \text{oder} \quad \theta_n \rho^* (1-\sigma) \stackrel{?}{\geq} \theta_\ell \Delta'$$

Es kann gezeigt werden, daß diese Bedingung den nicht eindeutigen Effekt eines isolierten heimischen Lohnschocks auf das heimische Realeinkommen bestimmt<sup>20)</sup>. Die Information über das kritische  $\sigma'_Y$ , welches expansive von kontraktiven Lohnschocks trennt, ist in Schaubild 4 durch eine fallende Kurve durch den Punkt  $\sigma'_Y$  dargestellt worden. Es läßt sich zeigen, daß  $\sigma'_Y$  immer links von  $\sigma'_P$  liegen muß und auch negative Werte annehmen kann. Unter der Annahme eines genügend kleinen  $\sigma < \sigma'_Y$  können wir sicher sein, daß eine Lohnerhöhung das heimische Realeinkommen vergrößert. In diesem Fall würde bei marktorientierter Lohnbestimmung dem heimischen Realeinkommen zusätzlich zum rohstoffpreisinduzierten Realeinkommensrückgang eine weitere Belastung durch die Lohnsenkung auferlegt werden. Unter der Annahme, daß OPECs marginale Ausgabenneigung diejenige der OECD leicht übertrifft und kurzfristig geringe Substitutionsmöglichkeiten für die beiden Produktionsfaktoren bestehen (d.h.  $\alpha^* > \alpha$ ,  $\alpha \approx 0$ ), erscheint aber ein Ergebnis höchst wahrscheinlich, bei dem das Preisniveau leicht steigt, der ursprüngliche rohstoffinduzierte Realeinkommensverlust durch die Lohnsenkung jedoch gedämpft wird.

Schließlich ist Schaubild 3 nützlich für einen kurzen Blick auf die Bedeutung importierter Rohstoffe für die Wirkungen von Wechselkursvariationen. Das normale Ergebnis ist in einem mone-

20) Wir haben  $\hat{y}/\hat{W} = -[\Omega'_W - \theta_n \Delta']/\Delta' \stackrel{?}{\geq} 0$ . Der sorgfältige Leser, der sich über diese Unbestimmtheit, besonders über die Möglichkeit eines positiven Vorzeichens, wundert, sollte sich an die Gegenwart eines ausländischen Produktionsfaktors erinnern, von dem durch eine Lohnerhöhung Einkommen abgezogen wird. Die Nichteindeutigkeit kann als ein Konflikt zwischen höheren Reallohnen und niedrigerer, aus dem Outputrückgang resultierender Beschäftigung betrachtet werden.

tären Modell, daß das Realeinkommen unverändert bleibt, wenn z.B. eine Abwertung in einer vollbeschäftigten Wirtschaft durchgeführt wird (vgl. Schmid, 1981). Auf Schaubild 3 übertragen, ist das Realeinkommen nur konstant, wenn die Volkswirtschaft sich entlang eines Strahls aus dem Ursprung bewegt<sup>21)</sup>. Eine rohstoffimportierende Volkswirtschaft erleidet daher offensichtlich durch eine Abwertung Realeinkommensverluste, denn das Gleichgewicht nach der Abwertung muß auf der  $\mathcal{L}$ -Kurve liegen, die eine Steigung größer Eins hat. Wenn anstelle von autonomen Änderungen eine Wechselkursautomatik betrachtet würde, bei welcher der Kurs auf Geldmarktungleichgewicht hin reagieren soll, so existierte bei gegebener Geldmenge nur ein ganz bestimmter Nominallohnsatz für die Vollbeschäftigung des heimischen Produktionsfaktors. Die vertikale Linie in Schaubild 3 trennt auf der Höhe dieses Lohnsatzes  $W_0$  Handelsbilanzdefizite auf der linken Seite von Überschüssen auf der rechten Seite. Deshalb erzeugt ein Rohstoffpreisschock immer dann Defizite, wenn er von Nominallohnsenkungen begleitet wird. Bei im obigen Sinne flexiblem Wechselkurs würde der anfängliche Rohstoffpreisschock eine Bewegung des Wechselkurses entlang  $\mathcal{L}'$  von  $A_1$  nach  $A'_1$  induzieren. In Punkt  $A'_1$  beobachten wir eine Art negative Isolationseigenschaft eines Systems flexibler Wechselkurse, da das Preisniveau infolge der automatischen Wechselkursreaktion während der Bewegung von  $A_1$  nach  $A'_1$  eindeutig weiter gestiegen ist. Das Realeinkommen leidet ebenfalls unter einer negativen Isolation, da die induzierten Abwertungen bei flexiblen Löhnen eine zweite Runde von Realeinkommensverlusten verursachen. Zusammenfassend ist zu sagen: Flexible Wechselkurse schützen hier bei Vollbeschäftigung zwar den Lohnsatz, aber weder das heimische Realeinkommen noch das Preisniveau.

---

<sup>21)</sup> Nur eine Bewegung entlang des Strahls durch  $A_0$  hält die Real-löhne konstant.

## Schlußbetrachtung

Die Probleme, vor welche Industrieländer durch Rohstoffpreisschocks gestellt werden, sind zahlreich. Der vorliegende Aufsatz vernachlässigte völlig langfristige Aspekte, Investitionen und Kapitalakkumulation betreffend. Beides dürfte sicherlich durch schrumpfende Gewinne ungünstig beeinflusst werden (vgl. Bruno und Sachs, 1981)<sup>22)</sup>. Das Ein-Sektor-Modell vernachlässigt auch absichtlich eine detailliertere Struktur im Produktionssektor, z.B. derart, daß verschiedenartige Produkte, inklusive Rohstoffe, hergestellt werden (Djajic, 1981, Sanyal und Jones, 1981, Jones und Purvis, 1981). Während die Einführung einer Primärproduktionsstufe nur die Größenordnung unserer kritischen Parameter zu modifizieren scheint (vgl. Anhang II), übergeht die Vernachlässigung einer komplizierteren Endproduktstruktur Substitutionseffekte der Nachfrage, die die Beschäftigungsaussichten verbessern könnten, wenn sie auf die arbeitsintensiven Sektoren der Volkswirtschaft ausgerichtet sind. Im weiteren internationalen Rahmen gesehen trifft ein Rohstoffpreisschock nicht ein OECD-Land allein, sondern beeinflusst vielmehr die Wettbewerbsfähigkeit zwischen OECD-Ländern mit ähnlichen Erzeugnissen. Auf diese Art und Weise kann es zu Handelsverschiebungen und damit zu einer günstigeren Beschäftigungslage für diejenigen Volkswirtschaften kommen, die ihre Wettbewerbsposition halten oder verbessern konnten (vgl. Schmid, 1980a). Unter Vernachlässigung dieser Aspekte haben wir in dieser Arbeit herausgestellt: (i) ein komplettes allgemeines Gleichgewichtsmodell für die Analyse von Rohstoffpreiserhöhungen unter besonderer Beachtung der Realeinkommenswirkungen, (ii) die kritische Rolle der heimischen Lohnbestimmung und (iii) den Transferaspekt, der internationale Rückwirkungen für die Endproduktmärkte mit einschließt, wenn OPEC einen Teil ihrer gestiegenen

---

<sup>22)</sup> Einbeziehung eines konstanten dritten Faktors würde die Analyse in einer lohnenden Weise komplizieren. Er würde die Angebotskurve ansteigend machen. Dann könnte die Preisbestimmung von der Kosten- und Nachfrageseite her durchgeführt werden, und die Kapitalentlohnung könnte zusammen mit Reallöhnen diskutiert werden.

Öleinkünfte wieder verausgabt. Die Notwendigkeit von simultanen Überlegungen für die Nachfrage- und Angebotsseite der Volkswirtschaft tritt deutlich hervor im Zusammenhang mit den unorthodoxen Resultaten für eine Abwertung in einer rohstoffimportierenden Wirtschaft. Hier nämlich ist die Abwertung eine Mischung aus einem selbst zugefügten Rohstoffpreisschock und aus der üblichen Exportnachfragestimulierung über die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit heimischer Erzeugnisse. Die Ergebnisse sind deshalb nicht mehr eindeutig. Sehr wahrscheinlich produziert man jedoch Stagflation, und das Realeinkommen nimmt ab, wenn ein geringer Grad an technologischer Substituierbarkeit zwischen heimischen und importierten Produktionsfaktoren angenommen wird<sup>23)</sup>. Der Lohnbildungsprozeß stellt sich in dieser Arbeit als ganz entscheidend heraus, wenn man gegensätzliche Ansichten über den Effekt von Rohstoffpreiserhöhungen besser verstehen will. Angenommen, man akzeptiert einen Lohn-Trägheits-Ansatz im Sinne kurzfristiger vertraglicher Lohnstarrheit, dann ist das Ergebnis des Schocks deutlich stagflationär, sogar wenn OPECs zurückfließende Öleinkünfte berücksichtigt werden. Das Realeinkommen muß sinken. Wirtschaftspolitische Maßnahmen, die auf die Absicherung des OECD-Einkommens abzielen, könnten die Form einer vergeltenden Lohnerhöhung des heimischen Produktionsfaktors bei gleichzeitiger Geldmengenalimentierung der Lohn-Preis-Spirale annehmen. Das Resultat für die Realeinkommenssicherung würde umso besser ausfallen, je preisunelastischer OPEC mit seinen Käufen von Endprodukten bei der OECD reagiert. Aber es wird deutlich auf Kosten eines höheren Endproduktpreinsniveaus erreicht, und es ist zum Scheitern verurteilt, wenn

---

<sup>23)</sup> Die Besonderheiten der Wirkungen von Wechselkursänderungen in rohstoffimportierenden Volkswirtschaften machen sich auch bemerkbar in ungewöhnlichen Ergebnissen bei der Analyse inländischer wirtschaftspolitischer Maßnahmen in einem System flexibler Wechselkurse. Siehe Herberg (1980) und Schmid (1980c, Kap. 5, S. 41-49) für ähnliche Ergebnisse geldpolitischer Maßnahmen bei flexiblen Wechselkursen, die bei beiden Autoren jedoch verschieden modelliert werden.

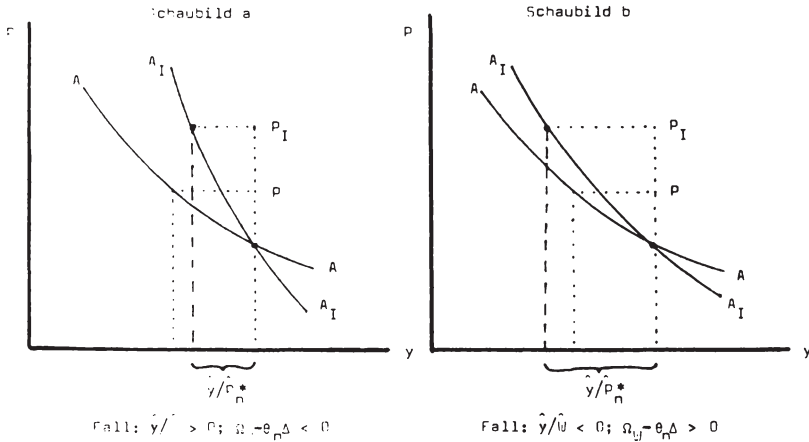
Rohstoffpreise, wie z.B. der Ölpreis, ebenfalls indexiert werden. Weil in unserem Modell die Kosten des heimischen Produktionsfaktors zusammen mit den Rohstoffkosten bei der Bestimmung des Endproduktpreinsniveaus den Ausschlag geben, gibt eine ausreichende marktorientierte Flexibilität des heimischen Faktorpreises (hier: Löhne) die Möglichkeit einer nicht inflationären Anpassung bei Vollbeschäftigung<sup>24)</sup>. Die Realeinkommensverluste sind unter beiden alternativen Lohnregimen nicht gleich. Wird das Modell über die Annahme einer marktorientierten Lohnbildung geschlossen, erscheinen sie geringer für realitätsnahe Parameterwerte des Systems. Eine Strategie der Kaufkraftsicherung der Beschäftigten über eine Reallohnfixierung scheint angesichts eines Rohstoffpreisschocks der Vollbeschäftigungsstrategie unterlegen.

---

<sup>24)</sup> Die fehlende stagflationäre Anpassung ist in Shinkai (1981) kürzlich für Japan beobachtet und in ähnlicher Weise empirisch erklärt worden. In Schmid (1980a) wurde in einem Drei-Länder-Modell eine nicht inflationäre Entwicklung nach einem Ölpreisschock, sogar unter Nominallohnstarrheit, abgeleitet, wenn ein weltweiter Nachfrageausfall den Produzenten von Endprodukten verwehrt, gestiegene Produktionskosten weiterzugeben.

# Anhang I

Der Leser kann sich unter Benutzung verschiedener bisher abgeleiteter Ergebnisse klarmachen, daß bei einer Rohstoffpreiserhöhung der im Schaubild gezeigte negative Zusammenhang AA zwischen Realeinkommen und Preisniveau besteht. Für den relevanten



Bereich  $0 \leq \sigma < 1$  wird bei einer Lohnindexierung dieser Zusammenhang derart verändert, daß die Kurve  $A_1 A_1$  gelten muß. Wir können nun im Schaubild zwei Fälle unterscheiden, bei denen eine Indexierung den ursprünglichen rohstoffpreisbedingten Realeinkommensrückgang entweder drosselt (Schaubild a) bzw. verstärkt (Schaubild b). Der Leser beachte, daß der Preisniveaustieg bei Indexierung immer größer ausfällt (vgl.  $P_1$  gegenüber  $P$ ), aber in beiden Schaubildern gleich angenommen wird. Der Unterschied in beiden Fällen wird über eine Bedingung geregelt, die angibt, wann in unserem Modell nach einer Nominallohnerhöhung das Realeinkommen steigt bzw. fällt. Der Leser kann sich überzeugen, daß gelten muß  $\hat{y}/\hat{W} \gtrless 0$  dann und nur dann, wenn  $\Omega_W - \theta_n \Delta \gtrless 0$ .



## Anhang II: Heimische Rohstoffproduktion

Wir unterstellen jetzt, das Inland produziere selbst die Menge  $x_n$  der benötigten Rohstoffe durch Beschäftigung heimischer Arbeitskräfte,  $\ell_n$ , und mit einem sektorspezifischen Kapitaleinsatz,  $\bar{k}_n$ . Dies wird durch die Produktionsfunktion der Primärproduktionsstufe (input tier) erfaßt.

$$x_n = x_n(\ell_n, \bar{k}_n)$$

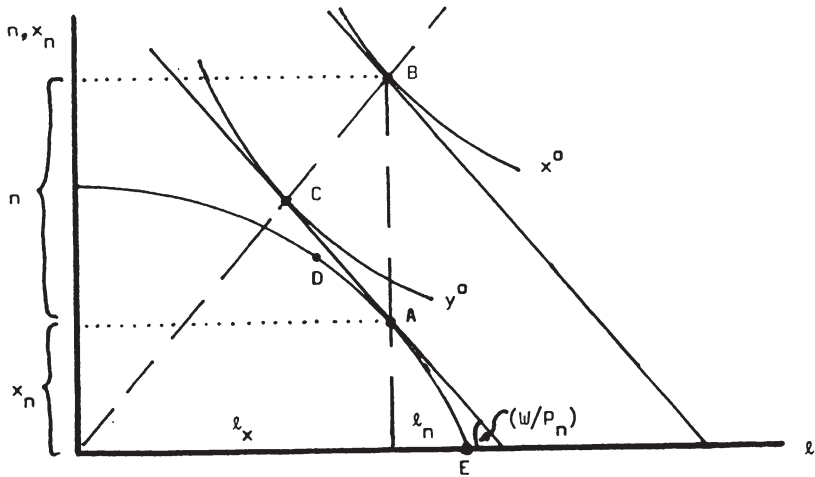
Die Produktionsfunktion der Endproduktionsstufe (output tier) sei wie bisher durch den Einsatz von Rohstoffen,  $n$ , und heimischen Arbeitskräften,  $\ell_x$ , gekennzeichnet.

$$x = x(\ell_x, n)$$

Wir unterstellen Vollbeschäftigung.

$$\ell_n + \ell_x = \bar{\ell}$$

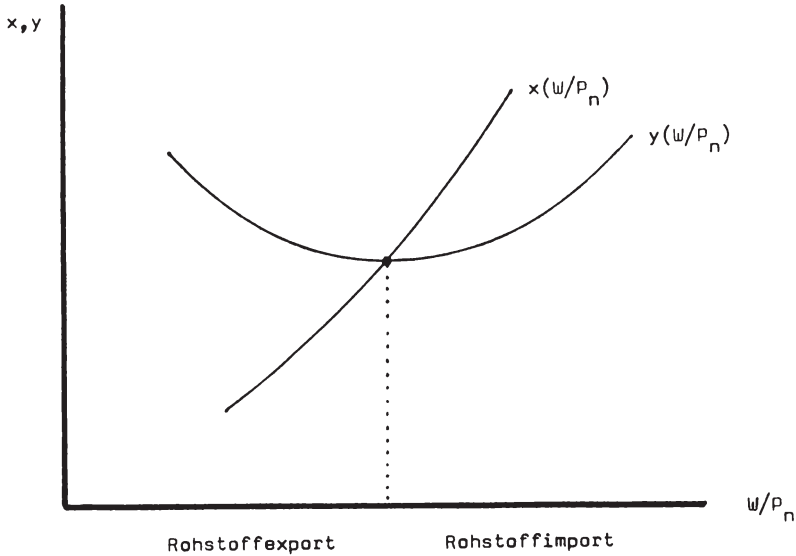
Man beachte, daß diese Volkswirtschaft jetzt als Rohstoffexporteur,  $(n-x_n) < 0$ , aber auch als Rohstoffimporteur,  $(n-x_n) > 0$ , am Weltmarkt auftreten kann. Welche Situation eintritt, wird durch die Technologie der beiden Produktionsstufen und den Weltmarktpreis für Rohstoffe bestimmt. Das folgende Schaubild zeigt den Fall eines Rohstoffimporteurs, dessen Endprodukttechnologie durch ein normales Isoquantenfeld im Raum der Produktionsfaktoren dargestellt ist. Als zum Ursprung konkave Kurve erscheint ferner die Technologie der Primärproduktionsstufe als einfache Produktionsfunktion bei konstantem Kapitaleinsatz mit Ursprung in E. Auf der Abszisse ist ersichtlich, wie der Pool der Arbeitskräfte auf die beiden Produktionsstufen verteilt wird. Unterstellt, der relative Faktorpreis sei gerade  $(W/P_n)^0$ , dann ist die Höhe des Rohstoffimports bei Vollbeschäftigung des heimischen Produktionsfaktors Arbeit genau bestimmbar über die beim Relativpreis  $(W/P_n)^0$  gewünschte Faktorintensität der Endproduktstufe. In Punkt B wird die Menge  $x^0$  an Endprodukten produziert,



und dafür muß die Menge BA an Rohstoffen vom Weltmarkt importiert werden. Interessanterweise liefert das Schaubild auch die Unterscheidung zwischen Produktionswert und value added. Das Volkseinkommen (value added) dieser Volkswirtschaft,  $y$ , läßt sich bestimmen entweder als korrigierter Produktionswert oder einfach von der Entlohnung der heimischen Produktionsfaktoren.

$$y = x - (P_n/P)(n-x_n) = W(l_n + l_x) + R\bar{k}_n$$

Unterstellt, das Land absorbiere gerade im Ausmaß seiner Wertschöpfung, so ist aus dem Schaubild erkennbar, daß im Punkt C gerade die Menge  $y^o < x^o$  absorbiert werden darf. Es ist ganz offensichtlich, daß der Handel in End- und Zwischenprodukten für unsere Wirtschaft vorteilhaft ist, denn eine Absorption im Autarkiezustand D wäre kleiner als  $y^o$ . Der Leser kann sich überlegen, daß für variable Relativpreise  $(W/P_n)$  die folgende wichtige Beziehung zwischen  $x$  und  $y$  bestehen muß.



Unter Verwendung derart modifizierter  $x, y$ -Variablen kann man erneut das Modell im Text durchrechnen. Wir wollen hier nur die  $x$ - und  $y$ -Funktionen angeben.

#### Outputfunktion:

$$(A1) \quad \lambda_n \hat{\ell}_n + \lambda_x \hat{\ell}_x = \hat{\ell} = 0 \quad \lambda_n \equiv \ell_n / \ell, \quad \lambda_x \equiv \ell_x / \ell$$

$$(A2) \quad \hat{\ell}_n = -\gamma_n [\hat{W} - \hat{P}_n] \quad \gamma_n \equiv \sigma_n / \theta_{kn}$$

$$(A3) \quad \hat{\ell}_x = -\theta_{nx} \sigma_x [\hat{W} - \hat{P}_n] + \hat{x}$$

Wir finden aus (A1) - (A3) die folgende Funktion anstelle von (23).

$$\hat{x} = \xi (\hat{W} - \hat{P}_n) \quad \xi \equiv \frac{\beta \theta_n \gamma_n + \theta_{lx} \theta_{nx} \sigma_x}{\theta_{lx}} > 0$$

$$\beta \equiv P_n x_n / P_x$$

Value added-Funktion:

$$\hat{y} = \frac{\theta_{\ell x} (\theta_{nx}^{-\beta})}{[1 - (\theta_{nx}^{-\beta})] \xi} \hat{x} = \frac{\theta_{\ell x} (\theta_{nx}^{-\beta})}{[1 - (\theta_{nx}^{-\beta})]} [\hat{w} - \hat{p}_n]$$

Literaturverzeichnis

- Bruno, M. und J. Sachs (1979a), Supply versus Demand Approaches to the Problem of Stagflation. Kiel Conference on Macroeconomic Policies for Growth and Price Stability - The European Perspective, erscheint in Weltwirtschaftliches Archiv.
- Bruno, M. und J. Sachs (1979b), Macroeconomic Adjustment with Import Shocks: Real and Monetary Aspects. Institute for International Economic Studies, Stockholm, Discussion Paper Nr. 118, Februar.
- Bruno, M. und J. Sachs (1981), Import Price Shocks and the Slow Down in Economic Growth. Conference on Unemployment, Cambridge, England, 20.-21. Juli 1981.
- Dixit, A. und V. Norman (1980), Theory of International Trade. Cambridge, Cambridge University Press.
- Djajic, S. (1980), Intermediate Imports and International Trade: An Analysis of the Real and Monetary Aspects of an Oil Price Shock. Queen's University, September.
- Dornbusch, R. und M. Mussa (1975), Consumption, Real Balances and the Hoarding Function. International Economic Review 16, S. 415-421.
- Findlay, R. und C. A. Rodriguez (1977), Intermediate Imports and Macroeconomic Policy under Flexible Exchange Rates. Canadian Journal of Economics 10, S. 208-217.
- Helpman, E. (1979), Inflation and Balance of Payments Adjustment with Maximizing Consumers. Institute for International Economic Studies, Stockholm, Discussion Paper Nr. 129, Oktober.
- Herberg, H. (1980), Importierte Zwischenprodukte und monetäre Außenhandelstheorie. Universität Kiel, Discussion Paper Nr. 23/80, September.
- Jones, R. W. (1979), International Trade: Essays in Theory. New York, North Holland.
- Jones, R. W. und D. D. Purvis (1981), International Differences in Response to Common External Shocks: The Role of Purchasing Power Parity. Conference on Money and International Monetary Problems, Paris-Dauphine, 15.-17. Juni 1981.

- Kouri, P. J. K. und J. B. de Macedo (1979), Perspectives on the Stagflation of the 1970s. Kiel Conference on Macroeconomic Policies for Growth and Price Stability - The European Perspective, erscheint in Weltwirtschaftliches Archiv.
- Miller, M. H. (1976), Can a Rise in Import Prices be Inflationary and Deflationary?. American Economic Review 66, S. 501-519.
- Sanyal, K. und R. W. Jones (1981), The Theory of Trade in Middle Products. Erscheint in American Economic Review.
- Schmid, M. (1976), A Model of Trade in Money, Goods and Factors. Journal of International Economics 6, S. 347-361.
- Schmid, M. (1980a), International Adjustment to an Oil Price Shock. Canadian Economic Association Meeting, Halifax, 25.-27. Mai 1981.
- Schmid, M. (1980b), Stagflationary Effects of a Devaluation in a Monetary Model with Imported Intermediate Goods. Erscheint in Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik.
- Schmid, M. (1980c), Keynesian and Monetarist Analysis of Oil Price Shocks. Konstanzer Seminar on Monetary Theory and Monetary Policy, Konstanz, 4.-6. Juni 1980.
- Schmid, M. (1981), Devaluation: Keynesian Trade Models and the Monetary Approach. The Role of Nominal and Real Wage Rigidity. European Economic Review 16.
- Shinkai, Y. (1981), Oil Crisis and the Stagflation (or its Absence) in Japan. Osaka University, Discussion Paper Nr. 110.

Absatzsteuern, Ölförderung und das Allmendeproblem

von

Hans-Werner Sinn

1. Problemstellung

Bei wohl definierten Eigentumsrechten gibt es gute Gründe für die Vermutung, daß der Markt eine intertemporal effiziente Allokation natürlicher Ressourcen sicherstellt. Nicht einmal Oligopole sind ein Problem von besonderer Brisanz. Im Falle isoelastischer Nachfragekurven und vernachlässigbarer Extraktionskosten ist zu erwarten, daß trotz der Unvollkommenheiten am Absatzmarkt die Hotelling-Regel oder Solow-Stiglitz Effizienzbedingung, die ein Wachstum des Ressourcenpreises mit einer Rate von der Höhe des Marktzinssatzes verlangt, erfüllt wird.<sup>1</sup>

Leider ist die Annahme der wohldefinierten Eigentumsrechte gerade bei der wohl wichtigsten Ressource, dem Öl, nicht erfüllt. Typischerweise werden die großen Ölfelder der Welt von mehreren Gesellschaften gleichzeitig ausgebeutet. Die Gesellschaften konkurrieren damit nicht nur um den Absatz, sondern auch um die Förderung des Öls. Öl hat den Charakter eines Allmendegutes.

Der Allmendecharakter beim Öl ist nun freilich nicht von genau der gleichen Art wie bei der Dorfweise, zu der alle Bürger des Dorfes freien Zugang hatten und die deshalb ihren Namen für die vorliegende Problemstellung gegeben hat. Die begrenzte Porösität von Gesteinsschichten zwischen den einzelnen Quellen sowie die Zähflüssigkeit des Öls verhindern, daß die einzelne

---

1) Für Einführungen in das intertemporale Allokationsproblem bei natürlichen Ressourcen sei insbesondere auf das Lehrbuch von Dasgupta und Heal (1979) verwiesen. Vgl. aber auch Siebert (1981) und vielleicht noch Sinn (1981).

Gesellschaft unmittelbaren Zugriff auf den gesamten Ölvorrat eines Feldes hat. Immerhin gibt es aber in der Regel mindestens Sickerströme zwischen den einzelnen Quellen. Reduziert eine Firma den Bestand, der sich unmittelbar unter ihren eigenen Quellen befindet, so kann sie deshalb damit rechnen, daß das entstehende Druckgefälle zu anderen Quellen einen Nettozustrom an Öl bewirkt. Es steht zu erwarten, daß diese "Belohnung" einer beschleunigten Extraktion einen Anreiz bietet, mehr Öl zu fördern, als es in der hypothetischen Situation der perfekt definierten Eigentumsrechte der Fall gewesen wäre.<sup>2</sup>

Daher stellt sich die Frage, auf welche Weise staatliche Eingriffe eine Beseitigung oder Milderung dieser in langfristiger Hinsicht für die Menschheit so enorm wichtigen Fehlallokation erreichen können.

Naheliegend sind zunächst einmal ordnungspolitische Maßnahmen. Man könnte z.B. an eine Art Flurbereinigung denken mittels derer die Besitzrechte an den Ölquellen zwischen den extrahierenden Gesellschaften so umverteilt werden, daß die Sickerungsströme zwischen den einzelnen Quellen möglichst weitgehend internalisiert werden. Ein solches Verfahren wird aber gerade

---

2) Soweit bekannt gibt es nur zwei Ansätze, in denen das beschriebene Allmendeproblem behandelt wird, nämlich jene von Khalatbari (1977) und Kemp/Long (1980, Essay 10). Einerseits zeigen Kemp und Long, daß Khalatbaris Modell unter einer entscheidenden Inkonsistenz im Erwartungsmuster seiner Akteure leidet. Andererseits finden beide Autoren nur dadurch eine konsistente Lösung, daß sie den Kern des Allmendeproblems wegdefinieren. Siehe dazu Sinn (1981, S.191f.). In einem andern, noch unveröffentlichten Beitrag wird vom Verfasser eine alternative Konzeption entwickelt. Sie liegt der hier vorgenommenen Analyse des Besteuerungsproblems zugrunde.

wegen der bislang unvollständig definierten Eigentumsrechte auf erhebliche Widerstände bei den beteiligten Gesellschaften stoßen. Im übrigen verlangt es Eingriffe in die Hoheitsbefugnisse der einzelnen Förderländer.

In der vorliegenden Studie werden die Möglichkeiten einer steuerpolitischen Beeinflussung des Abbaupfades untersucht. Dabei wird aus der Sicht der Verbraucherländer argumentiert. Die Frage ist, ob diese Länder durch eine gemeinsam konzipierte Besteuerung des Ölverbrauchs in der Lage sind, den Ressourcenraubbau zu drosseln und womöglich gar eine intertemporal effiziente Verwendungs des Öls im Sinne der Hoteling-Regel zu bewirken.<sup>3</sup>

## 2. Das Modell

Es gebe  $q \geq 2$  identische Ölfelder, auf denen je  $m \geq 2$  Firmen fördern. Entsprechend ist die Gesamtzahl der Firmen  $n = mq$ . Der Bestand an Öl unter dem Gebiet der  $i$ -ten Firma auf dem  $j$ -ten Ölfeld sei  $S_{ij}$  und das laufende Förderungsvolumen für diese Feld  $R_{ij}$ . Mit  $\alpha \geq 0$  als der "Sickerungsrate" des Öls

---

3) Die Besteuerung zur Kontrolle des intertemporalen Allmende-problems ist, soweit bekannt, bislang nur von Khalatbari 1977, S.413f. und Dasgupta und Heal 1979, S.374f., die Khalatbari's Modell benutzen, kurz behandelt worden. Wegen der in Fußnote 2 erwähnten Inkonsistenz des Khalatbari-Modells stimmen die von diesen Autoren erzielten Ergebnisse nicht mit den hier wiedergegebenen überein.



ist die Bewegungsgleichung des Bestandes einer einzelnen Firma

$$(1) \quad \dot{S}_{ij}(t) = -R_{ij}(t) - \alpha \left[ S_{ij}(t) - \frac{\sum_{j=1}^m S_{ij}(t)}{m-1} \right];$$

$$i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, q;$$

wobei  $t$  einen Zeitindex bezeichnet.

Die einzelne Firma hat die Zielsetzung, den unter Verwendung eines gegebenen Zinssatzes  $r$  gebildeten Barwert ihrer Nettoerlöse zu maximieren. Sie sieht sich einer (inversen) Marktnachfragefunktion der Art  $P(R)$ ,  $P' < 0$ ,  $P > 0$ , mit einer absoluten Preiselastizität  $> 1/n$  gegenüber. Dabei ist

$$(2) \quad R = R(t) = \sum_{ij} R_{ij}(t)$$

das Förder- und Absatzvolumen aller Firmen am Markt. Bei ihrem Kalkül hat die Firma zu berücksichtigen, daß eine Absatzsteuer mit dem (möglicherweise) zeitabhängigen Satz  $1 - \epsilon$ ,  $\epsilon > 0$ , und eine Absatzmengensteuer mit dem konstanten Satz  $\mu$ ,  $\mu < \epsilon P$ , erhoben wird.<sup>4</sup>

---

4) Im Prinzip läuft es auf dasselbe hinaus ob man für die Wert- oder die Mengensteuer einen in der Zeit variablen Satz zuläßt. Die Wertsteuer wird hier gewählt, weil sie zu einem einfacheren algebraischen Ausdruck für die unten abgeleitete optimale Steuer führt.

So lautet das Entscheidungsproblem der einzelnen Firma

$$(3) \max_{\{R_{ij}\}} \int_0^{\infty} [\varepsilon(t) P[R(t)] - \mu] R_{ij}(t) e^{-rt} dt .$$

Dabei hat die Firma die Beschränkungen  $R_{ij}, S_{ij} \geq 0$ , die Bewegungsgleichung (1) sowie die Anfangsbedingung

$$(4) S_{ij}(0) = S_{ij}^0 > 0$$

zu berücksichtigen.

Es wird angenommen, daß die Firma nicht nur die Marktnachfragefunktion, die durch (1) beschriebenen geologischen Gesetzmäßigkeiten sowie die von der Regierung gewählte intertemporale Steuerpolitik kennt, sondern darüber hinaus auch die Bestands- und Extraktionspläne aller Rivalen. Ihre Kenntnisse über die Reaktionen der Rivalen auf ihre eigenen Handlungen sind indes beschränkt<sup>5</sup>: Die Firma optimiert unter der Cournot-Hypothese, daß ihre Konkurrenten auf eine Änderung ihres eigenen Marktabsatzes nicht reagieren und darüber hinaus die Zeitpfade ihrer Ressourcenbestände auch im Falle von Sickerungsgewinnen nicht verändern. Letzteres impliziert, daß die Firma erwartet, jede zusätzliche Menge Öls, die aufgrund einer eigenen Planänderung von ihrem Gebiet in das Gebiet der Rivalen sickert, werde von den Rivalen extrahiert und am Markt abgesetzt.

---

5) Das Modell ist insofern völlig analog zu statischen Cournotmodellen konstruiert.

Die Hamiltonfunktion für das beschriebene Problem ist

$$(5) \quad H_{ij} = e^{-rt} \left\{ [\varepsilon P(R) - \mu] R_{ij} + \lambda_{ij} \dot{S}_{ij} \right\}$$

wobei wegen (1) und (2) das gesamte Extraktionsvolumen aller Firmen als

$$(6) \quad R = R_{ij} + \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^m \left[ -S_{kj} - \alpha \left( S_{kj} - \frac{\sum_{\ell=1}^m S_{\ell j}}{m-1} \right) \right] + \sum_{h=1}^q \sum_{\substack{k=1 \\ h \neq j}}^m R_{kh}$$

ausgedrückt werden kann.

Unter der Annahme einer inneren Lösung erhalten wir aus

$$\partial H_{ij} / \partial R_{ij} = 0:$$

$$(7) \quad \varepsilon [P'(R) R_{ij} + P(R)] - \mu = \lambda_{ij}$$

Dieser Ausdruck läßt sich zu

$$(8) \quad \frac{\varepsilon P(R)}{1 + \frac{1}{\eta R / R_{ij} - 1}} - \mu = \lambda_{ij}$$

umformen, wobei  $\eta$  die absolute Preiselastizität der Nachfrage bezeichnet. Bedingungen (7) und (8) verlangen, daß der Nettogrenzerlös der Firma nach Abzug der Steuern den Grenzkosten des Ressourcenabbaus entspricht, wobei die Grenzkosten im vorliegenden Fall dem Schattenpreis des noch nicht extrahierten Öls entsprechen.

Aus  $\frac{\partial}{\partial t}(e^{-rt} \lambda_{ij}) = -\partial H_{ij} / \partial S_{ij}$  erhält man als weitere Bedingung

für ein Optimum

$$(9) \quad \dot{\lambda}_{ij} = r\lambda_{ij} + \alpha[-\epsilon P'(R) R_{ij} + \lambda_{ij}] \quad .$$

Mit der Gleichung (9) wird der Wertzuwachs einer Werteinheit der nicht extrahierten Ressource ( $\dot{\lambda}_{ij}$ ) den Kosten gegenübergestellt, die entstehen, wenn diese Werteinheit nicht extrahiert wird. Diese Kosten setzen sich aus drei Teilen zusammen: 1) den Zinskosten ( $r\lambda_{ij}$ ), 2) dem unmittelbaren Sickerverlust ( $\alpha\lambda_{ij}$ ) und 3) dem Verlust an Nettomarkterlös aus der laufenden eigenen Extraktion ( $-\alpha\epsilon P'(R) R_{ij}$ ), der dadurch entsteht, daß das fortsickernde Öl von den Rivalen extrahiert wird und den Marktpreis drückt. Im Optimum der Firma muß der Wertzuwachs die Summe dieser drei Kostenbestandteile gerade ausgleichen. Berücksichtigt man nur Bedingung (7), so zeigt sich, daß die Kostenbestandteile 2) und 3) zusammengenommen dem Nettopreis nach Steuerabzug ( $\epsilon P(R) - \mu$ ) entsprechen. Aus (9) wird daher

$$(10) \quad \dot{\lambda}_{ij} = r\lambda_{ij} + \alpha[\epsilon P(R) - \mu] \quad .$$

Die Transversalitätsbedingung des Optimierungsansatzes der Firma ist

$$(11) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} e^{-rt} \lambda_{ij}(t) S_{ij}(t) = 0 \quad .$$

Da  $\lambda_{ij} > 0$  für alle endlichen  $t$  und da annahmegemäß  $\mu < \epsilon p$ , folgt aus (10), daß<sup>6</sup>  $\hat{\lambda}_{ij} \geq r$ . Somit verlangt die Transver-

---

6) In diesem Aufsatz wird die Bezeichnungsweise  $\hat{X} = \dot{X}/X = \partial \ln X / \partial t$  benutzt.

salitätsbedingung, daß

$$(12) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} S_{ij}(t) = 0 \quad .$$

Zusammen mit der Anfangsbedingung (4) bestimmen Bedingungen (8), (10) und (12) den optimalen intertemporalen Förderungsplan der einzelnen Firma, gegeben die Pfade  $S_{kl}$  für alle  $t \geq 0$  und alle  $kl \neq ij$  .

In einem intertemporalen Gleichgewicht, in dem die Pläne aller Firmen miteinander kompatibel sind, gelten ähnliche Gleichungen für sämtliche Firmen. Der Einfachheit halber sei nun unterstellt, daß  $\eta = \text{const.}$  und daß alle Firmen mit dem gleichen Ölbestand starten. Letzteres bewirkt, daß  $R/R_{ij} = n = \text{const.}$  Beides zusammen impliziert, daß man nach Differentiation bezüglich der Zeit aus (8) den Ausdruck

$$(13) \quad \dot{\lambda}_{ij} = \frac{\dot{\epsilon}p + \dot{p}\epsilon}{1 + \frac{1}{\eta R_{ij}/R-1}}$$

gewinnt.

Setzt man nun diesen Ausdruck mit (10) gleich und berücksichtigt man zudem in (10) den durch (8) gegebenen Wert für  $\lambda_{ij}$ , so erhält man nach einigen einfachen algebraischen Umformungen die folgende Bestimmungsgleichung für die im Marktgleichgewicht vorliegende Preissteigerungsrate:

$$(14) \quad \hat{p} = r + \alpha \left( 1 + \frac{1}{\eta n - 1} \right) - \frac{\mu/P}{\epsilon} (r + \alpha) \left( 1 + \frac{1}{\eta n - 1} \right) - \hat{\epsilon}$$

Zusammen mit der Anfangsbedingung für den aggregierten Ölbestand

$$(15) \quad S(0) = S^0$$

[aus (4) mit  $S \equiv \sum_{ij} S_{ij}$ ,  $S^0 \equiv \sum_{ij} S_{ij}^0$ ], der Endbedingung

$$(16) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} S(t) = 0$$

[aus (12)], der aggregierten Bewegungsgleichung

$$(17) \quad \dot{S} = -R$$

[aus (1) mit  $S = \sum_{ij} \dot{S}_{ij}$ ] und der aus der Definition von  $\eta$  folgenden Gleichung

$$(18) \quad \hat{R} = -\eta \hat{P}$$

bestimmt die Differentialgleichung (14) einen eindeutigen intertemporalen Extraktionspfad. Im Anhang wird gezeigt, daß dieser Pfad für die im nächsten Abschnitt diskutierten Fälle der Transversalitätsbedingung (11) genüge tut, wenn

$$(19) \quad \alpha \left( 1 + \frac{1}{n\eta-1} \right) (1-\eta) - \eta r + \eta \lim_{t \rightarrow \infty} \hat{\varepsilon}(t) < 0 \quad .$$

Es wird angenommen, daß diese Bedingung erfüllt ist.

### 3. Interpretation

Den durch Gleichungen (14) bis (18) festgelegten Extraktionspfad wollen wir in einem R-S Diagramm studieren, wie es von der Abbildung 1 dargestellt wird, Gleichungen (14), (17) und (18) beschreiben ein Kontinuum von möglichen Pfaden, indem sie für jeden Punkt des Diagramms eine Bewegungsrichtung angeben. Die Steigung des zu einem jeden Punkt gehörenden Richtungspfeils ist dabei allgemein

$$(20) \quad \frac{dR}{dS} = \frac{\dot{R}}{S} = \eta \hat{P} \quad .$$

Der intertemporale Angebotspfad wird wegen (16) durch jenen dieser Pfade beschrieben, der zum Koordinatenursprung führt.

### Das intertemporale Marktgleichgewicht

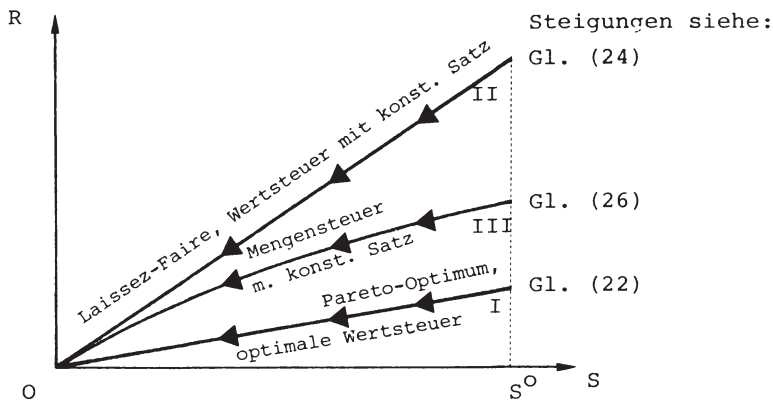


Schaubild 1

Unterstellen wir zunächst einmal, es gebe keine Steuern und die Eigentumsrechte seien vollständig definiert ( $1 - \varepsilon = \mu = \alpha = 0$ ). In diesem Fall reduziert sich (14) auf die Hotelling-Regel

$$(21) \quad \hat{P} = r$$

und wegen (20) wird die Steigung des Gleichgewichtspfades im R-S-Diagramm durch

$$(22) \quad \frac{dR}{dS} = \eta r = \text{const.}$$

angegeben. Wir erhalten das in der Literatur wohlbekannte Resultat, daß sich bei isoelastischer Nachfragekurve und Abwesenheit von Extraktionskosten trotz unvollständigen Wettbewerbs am Absatzmarkt eine intertemporal optimale Ressourcenallokation einstellt<sup>7</sup>. Im Schaubild 1 wird diese Allokation durch den Pfad I beschrieben.

Berücksichtigt man nun aber die Möglichkeiten von Sickerungsverlusten ( $\alpha > 0$ ), also den Fall einer unvollständigen Beschreibung der Eigentumsrechte, so impliziert (14) im Fall des Laissez-Faire, daß die Preissteigerungsrate des Öls den Marktzins übersteigt,

$$(23) \quad \hat{P} = r + \alpha \left( 1 + \frac{1}{\eta n - 1} \right),$$

und daß deshalb auch die Steigung des Gleichgewichtspfades im R-S-Diagramm über dem Pareto-optimalen Wert liegt:

$$(24) \quad \frac{dR}{dS} = \eta \left\{ r + \alpha \left( 1 + \frac{1}{\eta n - 1} \right) \right\} = \text{const.}$$

Im Schaubild 2 wird dieser Gleichgewichtspfad durch die Ziffer II bezeichnet. Offenbar impliziert er, daß der Markt für jedes Niveau des Ressourcenbestandes ein höheres Extraktionsvolumen und damit einen niedrigeren Marktpreis einrichtet als unter intertemporalen Effizienzbedingungen sinnvoll. Das Ausmaß der durch den Allmendeaspekt verursachten Allokationsverzerrung hängt plausiblerweise entscheidend von der Höhe der Sickerungsrate ab. Es ist aber bemerkenswert, welche wichtige Rolle auch die Marktverhältnisse spielen. Je kleiner  $\eta n$ , d.h. je größer der Lernerische Monopolgrad  $1/(\eta n)$ , desto größer ist

---

7) Vgl. Weinstein und Zeckhauser (1975) und Stiglitz (1976).



das Ausmaß der Überextraktion.

Die Frage ist nun, weil die Möglichkeiten sich bieten, das Ausmaß der Überextraktion durch Absatzsteuern zu verringern<sup>8</sup>.

Betrachten wir zunächst eine Absatzmengensteuer ( $\eta = \text{const.} > 0$ ,  $\epsilon = 1$ ). Gemäß (14) ist die Preissteigerungsrate nun

$$(25) \quad \hat{P} = \pi_{II} - \frac{\mu}{P(R)}(r+\alpha) \left( 1 + \frac{1}{\eta n - 1} \right)$$

wobei  $\pi_{II}$  die in (21) angegebene Preissteigerungsrate im Falle der Laissez-Faire-Allokation bezeichnet. Die Steigung des Gleichgewichtspfades im R-S-Diagramm wird entsprechend durch

$$(26) \quad \frac{dR}{dS} = \eta \left\{ \pi_{II} - \frac{\mu}{P(R)}(r+\alpha) \left( 1 + \frac{1}{\eta n - 1} \right) \right\}$$

beschrieben. Gleichung (26) weist jedem Punkt in diesem Diagramm eine kleinere Steigung zu als zuvor. Der Gleichgewichtspfad muß deshalb unterhalb des Laissez-Faire-Pfades II liegen. Da  $R \rightarrow 0$  für  $S \rightarrow 0$  und  $P \rightarrow \infty$  für  $R \rightarrow 0$  nähert sich die Steigung des Gleichgewichtspfades unter dem Einfluß von Mengensteuern bei  $S \rightarrow 0$  dem Wert der Steigung des Laissez-Faire-Pfades an, oder in anderen Worten: der Pfad tangiert den Laissez-Faire-Pfad im Koordinatenursprung des R-S-Diagramms. Das Allokationsergebnis wird durch den Pfad III im Schaubild 1 beschrieben. Offenbar sind Mengensteuern ein prinzipiell geeignetes Mittel zur Allokationsverbesserung. Zur Herstellung

---

8) Zur Rolle von Absatzsteuern in Modellen ohne Allmendeproblem vgl. Dasgupta und Heal (1979, Kap.12) und Sinn (1980).

der sozial optimalen Allokation sind sie allerdings nicht in der Lage. Gemäß (21) verlangt eine Pareto-optimale Allokation eine konstante Preissteigerungsrate. Gleichung (25) zeigt indes, daß die Preissteigerungsrate bei fallendem  $R$  im Zeitablauf kontinuierlich ansteigt, so daß (26) für den Pfad im  $R$ - $S$ -Diagramm einen von unten konkaven Verlauf angibt.

Der nächste Kandidat ist die Absatzwertsteuer mit konstantem Satz ( $\epsilon = \text{const.} < 1, \mu = 0$ ). Gemäß (14) und (20) hat diese Steuer offenbar überhaupt keine Auswirkung auf das Allokationsergebnis. Das bedeutet, daß der Preispfad des Öls völlig unberührt bleibt und daß somit die Traglast der Steuer ausschließlich auf Seiten der Ölanbieter liegt. Zur Allokationsverbesserung taugt eine Absatzwertsteuer mit konstantem Satz nicht.

Es stellt sich nun die Frage, ob eine Wertsteuer mit in der Zeit veränderlichem Satz weiterhilft. Der Zeitpfad dieser Steuer müßte so gewählt werden, daß die rechte Seite der Gleichung (14) zu jedem Zeitpunkt den von der Hotelling-Regel vorgeschriebenen Wert  $r$  annimmt. Offenbar ist letzteres genau dann der Fall, wenn<sup>9</sup>

$$(27) \quad \hat{\epsilon} = \alpha \left( 1 + \frac{1}{\eta n - 1} \right) .$$

---

9) Der Leser vergleiche diese Formel mit Gleichung 12.31 bei Dasgupta/Heal (1979, S.375). Wegen der in Fußnote 2 angesprochenen Inkonsistenz im Ansatz Khalatbaris, den diese Autoren benutzen, fehlt bei ihrer Formel der Klammerausdruck hinter  $\alpha$ . Im allgemeinen gibt es keine Anhaltspunkte dafür, daß dieser Klammerausdruck zu vernachlässigen ist. Ist die Ölnachfrage relativ unelastisch, so daß  $\eta n$  nur geringfügig über eins liegt, so kann dieser Klammerausdruck unter Umständen sehr hohe Werte annehmen.

Der Steuersatz  $1-\epsilon$  muß also im Zeitablauf in der Weise fallen, daß die Differenz zwischen ihm und dem Wert eins mit der durch die rechte Seite von (17) angegebenen festen positiven Rate ansteigt.

Da (27) besagt, daß  $\hat{\epsilon} = \text{const.} > 0$ , überschreitet  $\epsilon$  bei dieser Politik aber in endlicher Zeit den Wert 1, und der Steuersatz  $1-\epsilon$  wird negativ. Dieser Aspekt läßt es als zweifelhaft erscheinen, ob die Politik von den Regierungen überzeugend verkündet werden kann, was ja eine notwendige Voraussetzung für die gewünschte Verhaltensänderung auf Seiten der Anbieter ist.

Prüfen wir deshalb einmal das Allokationsergebnis für den Fall, daß die Firmen erwarten, von staatlicher Seite werde die Politik (27) unter der Beschränkung

$$(28) \quad \epsilon \leq 1$$

verfolgt. in diesem Fall erreicht der Steuersatz nach einem endlichen Zeitpunkt  $t^*$ , der implizit durch

$$\epsilon(0) \exp\left[t^* \alpha \left(1 + \frac{1}{\eta n - 1}\right)\right] = 1$$

oder explizit durch

$$(29) \quad t^* = \frac{-\ln \epsilon(0)}{\alpha \left(1 + \frac{1}{\eta n - 1}\right)}$$

angegeben wird, den Wert null und verbleibt dort für alle Zukunft. Der intertemporale Gleichgewichtspfad hat nun, wie im Schaubild 2 dargestellt, zwei Phasen, A und B. Während der Phase A wird (27) befolgt, und somit wird die Steigung des Gleichgewichtspfades durch (22) angegeben, d.h., sie entspricht jener des Pareto-optimalen Pfades I. In der Phase II ist  $\hat{\epsilon} = 0$ . Die Steigung des Pfades entspricht dem durch (24) festgelegten Wert, was impliziert, daß der Gleichgewichts-

pfad in dieser Phase mit dem Laissez-Faire-Pfad zusammenfällt. Das Allokationsergebnis ähnelt nun dem der Mengensteuer, das oben beschrieben wurde. Zwar wird die Überextraktion mindestens zeitweilig gebremst, doch eine Pareto-optimale Allokation ist nicht erzielbar.

### Das Problem der optimalen Besteuerung

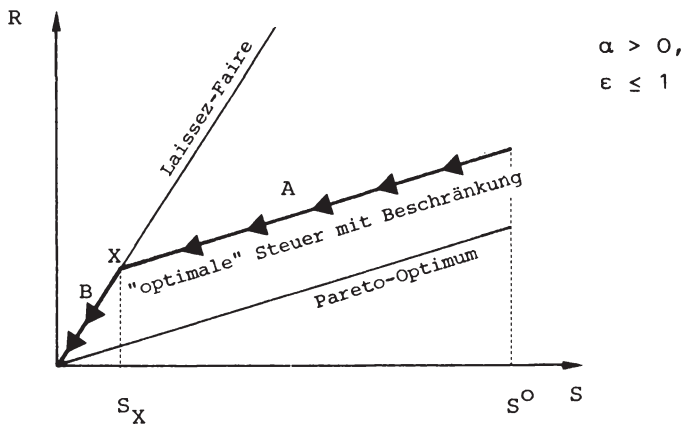


Schaubild 2

Obwohl die Beschränkung (28) ein Erreichen der Pareto-optimalen Allokation im strikten Sinne verhindert, sollte man ihre Bedeutung nicht überbewerten. Um die Preissteigerungsrate des Öls an das Pareto-optimale Niveau anzunähern, ist gemäß (27) eine bestimmte Wachstumsrate  $\hat{\epsilon}$  erforderlich. Über das Niveau des Zeitpfades, den  $\epsilon$  zu verfolgen hat, wird nichts gesagt. So kann man den Anfangswert  $\epsilon(0)$  im Rahmen der Beschränkung  $\epsilon > 0$  so klein einsetzen, wie man will. Da Gleichung (29) impliziert, daß

$$(30) \quad \lim_{\varepsilon(0) \rightarrow 0} t^* = \infty ,$$

läßt sich auf diese Weise der Zeitpunkt, zu dem die Beschränkung  $\varepsilon \leq 1$  greift, beliebig weit in die Ferne rücken.

Im Schaubild 2 entspricht der Punkt X dem Zeitpunkt  $t^*$ . Bei einer Vergrößerung von  $t^*$  muß sich dieser Punkt auf der Laissez-Faire-Linie entlang in Richtung auf den Ursprung bewegen und der Teilpfad A muß sich entsprechend parallel nach unten verschieben. Nehmen wir einmal an, dies sei nicht der Fall und Teilpfad A bleibe liegen oder verschöbe sich nach oben, wenn  $t^*$  steigt. In diesem Fall ist jedem  $S \geq S_X$  mit  $S_X$  als dem zum Punkt X gehörenden Bestandwert ein mindestens genauso hohes Extraktionsvolumen wie zuvor zugeordnet. Dies bedeutet, daß der Punkt X zu einem früheren oder dem gleichen Zeitpunkt wie zuvor erreicht wird, was selbst wiederum impliziert, daß  $t^*$  entweder konstant bleibt oder fällt. Dieser Widerspruch beweist die aufgestellte Behauptung. Da sich die Argumentation für jede Lage des Punktes X rechts oberhalb vom Koordinatenursprung durchführen läßt, folgt, daß sich trotz der Beschränkung  $\varepsilon \leq 1$  durch die Wahl eines genügend hohen anfänglichen Steuersatzes die Abweichung zwischen dem von den Firmen gewählten Fördervolumen und seinem Pareto-optimalen Niveau beliebig verringern läßt.

#### 4. Schlußfolgerungen

Sickerungsbewegungen zwischen den Ölquellen einzelner Firmen schaffen einen starken Anreiz zur Überextraktion im Vergleich zum sozial optimalen Niveau, wie es durch die Hotelling-Regel oder die Solow-Stiglitz Effizienzbedingung impliziert wird. An Hand eines intertemporalen Marktgleichgewichtsmodells konnte geklärt werden, welche Möglichkeiten Absatzwert- und Mengensteuern bieten, diesen Anreiz zu reduzieren oder gar zu be-

seitigen.

Mengensteuern mit konstantem Satz sind in der Lage, die Überextraktion zu vermindern. Wegen ihrer einfachen Erhebbarkeit müssen sie als praktisch sehr wichtiges Mittel gegen einen Raubbau der Weltölvorräte angesehen werden. Auch der Umstand, daß viele Länder, aus freilich ganz anderen Motiven, den Mineralölverbrauch mit Mengensteuern belasten, ist aus dieser Perspektive nur zu begrüßen. Mengensteuern haben allerdings den Nachteil, daß sie prinzipiell keine vollständige Anpassung des vom Markt gewählten intertemporalen Allokationspfades an den sozial optimalen Pfad gestatten.

Wertsteuern mit konstantem Satz haben bei vernachlässigbaren Extraktionskosten keinen Einfluß auf das Ausmaß der Überextraktion. Da sie aus genau diesem Grunde von Besitzern der Ölquellen im vollen Umfang zu tragen sind, stellen sie aus der Sicht der Ölverbraucherländer ein hervorragendes Mittel zur Abschöpfung von Ölgewinnen dar und mögen deshalb zur Verbesserung der Verteilung zwischen den augenblicklich lebenden Generationen beitragen. Ein Mittel zur Verbesserung der Effizienz beim intergenerationalen Ressourcentransfer sind sie indes nicht.

Ein perfektes Mittel zur Vermeidung intertemporaler Allokationsverzerrungen ist eine Wertsteuer mit in der Zeit fallendem Satz, wobei das Ausmaß der Abnahme des Steuersatzes so zu wählen ist, daß der Abstand zwischen dem Steuersatz und dem Wert 1 mit einer Rate steigt, die dem Produkt aus der Öl-Sickerungsrate und einem Aufschlagsfaktor gleicht. Der Aufschlagsfaktor entspricht dem Quotienten aus Preis- und Grenzerlös der einzelnen Firma und ist deshalb eine steigende Funktion des Lernerischen Monopolgrades.

Der Umstand, daß die beschriebene Regel in endlicher Zeit einen negativen Steuersatz impliziert, ist ein kleiner Schönheitsfehler, aber praktisch wohl nicht besonders wichtig:

Auch bei einer Beschränkung des Steuersatzes auf den positiven Wertebereich unter 1 läßt sich durch geeignete Wahl des anfänglichen Satzes eine beliebig genaue Annäherung an den Pareto-optimalen Allokationspfad erzielen.

So vorteilhaft die beschriebene Regel für eine optimale Steuer aus theoretischer Sicht erscheinen muß, so schwierig wird es sein, sie politisch durchzusetzen. Immerhin verlangt sie ja eine drastische gegenwärtige Steigerung des Ölpreises zur Drosselung des Verbrauchs. Die öffentliche Diskussion zu den in den letzten Jahren vorgenommenen Ölpreiserhöhungen zeigt in aller Klarheit, wie wenig die Einsicht in die intertemporalen Aspekte des Ressourcenproblems verbreitet ist. Zudem kann man von Politikern mit einem Zeithorizont von maximal vier, fünf Jahren nicht erwarten, daß sie sich mit dem Problem des langfristig effizienten Ressourcenverzehr befassen. Aus diesen Hemmnissen jedoch den Schluß zu ziehen, es sei das beste, den Kopf in den Sand zu stecken und sich jedweder Politikempfehlungen zu enthalten, wie es so manch ein Vertreter der positiven Theorie der Politik zu tun pflegt, wäre nach Meinung des Verfassers verfehlt. Wenn nicht von Seiten der Wissenschaft mehr Rationalität in die Debatte gebracht wird, von wem dann?

AnhangÜberprüfung der Transversalitätsbedingung

Die Transversalitätsbedingung (11) ist äquivalent zu

$$(A1) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \exp \int_0^t -r + \hat{\lambda}_{ij}(s) + \hat{S}_{ij}(s) \, ds = 0$$

oder

$$(A2) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \int_0^t -r + \hat{\lambda}_{ij}(s) + \hat{S}_{ij}(s) \, ds = -\infty .$$

Nun gilt auf allen in Abschnitt 3 betrachteten Gleichgewichtspfaden, daß  $R$  und  $S$  kontinuierliche Funktionen der Zeit sind. Da  $\hat{S} = -R/S$  und  $R_{ij} = R/n$ ,  $S_{ij} = S/n$ , ist folglich auch  $\hat{S}$  eine kontinuierliche Funktion der Zeit. Des weiteren folgt aus der Kontinuität des Zeitpfades von  $R$ , der Kontinuität der Nachfragefunktion  $P(R)$  sowie aus Gleichung (10), daß auch  $\hat{\lambda}$  nur zeitkontinuierlichen Änderungen unterworfen ist. Deshalb ist (A2) erfüllt, wenn

$$(A3) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \hat{\lambda}_{ij}(t) + \lim_{t \rightarrow \infty} \hat{S}_{ij}(t) < r .$$

Aus (8) folgt durch Differentiation nach der Zeit und einigen weiteren Umformungen, daß

$$(A4) \quad \hat{\lambda}_{ij} = \frac{\dot{\epsilon}}{\epsilon - \beta \frac{\mu}{P}} + \frac{\dot{P}}{P(1 - \frac{\beta \mu}{\epsilon P})} ,$$

wobei  $\beta = 1 + 1/(n\eta - 1)$ . Da  $P \rightarrow \infty$  für  $R \rightarrow 0$ , ergibt sich aus (A4):



$$(A5) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \hat{\lambda}_{ij}(t) = \lim_{t \rightarrow \infty} \hat{\epsilon}(t) + \lim_{t \rightarrow \infty} \hat{P}(t) .$$

Gemäß (14) ist nun aber

$$(A6) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \hat{P}(t) = r + \alpha\beta - \lim_{t \rightarrow \infty} \hat{\epsilon}(t) .$$

So haben wir

$$(A7) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \hat{\lambda}_{ij}(t) = r + \alpha\beta .$$

Bezüglich  $\lim_{t \rightarrow \infty} \hat{S}_{ij}(t)$  ist zunächst anzumerken, daß wegen der Symmetrieannahme  $S_{ij} = S/n$ . Sodann beachte man, daß der Gleichgewichtspfad im R-S-Diagramm entweder eine Ursprungsgerade ist oder sich mindestens in der Umgebung des Ursprungs durch eine solche Gerade approximieren läßt. Daraus folgt

$$(A8) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \hat{S}_{ij}(t) = \lim_{t \rightarrow \infty} \hat{R}(t) .$$

Errechnet man  $\lim_{t \rightarrow \infty} \hat{R}(t)$  aus (18) und (14), so erhält man:

$$(A9) \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \hat{S}_{ij}(t) = -\eta[r + \alpha\beta - \lim_{t \rightarrow \infty} \hat{\epsilon}(t)] .$$

Gleichungen (A9) und (A7) können nun zur Konkretisierung der Bedingung (13) verwendet werden. Damit reduziert sich die Transversalitätsbedingung letztendlich auf

$$(A10) \quad \alpha\beta(1-\eta) - \eta r + \eta \lim_{t \rightarrow \infty} \hat{\epsilon}(t) < 0 .$$

### Literaturverzeichnis

- Dasgupta, P.S., und G.M. Heal (1979), *Economic Theory and Exhaustible Resources*, Digswell Place und Cambridge.
- Kemp, M.C., und N.V. Long (1980), *Exhaustible Resources, Optimality, and Trade*, Amsterdam, New York und Oxford.
- Khalatbari, F. (1977), *Market Imperfections and the Optimum Rate of Depletion of Natural Resources*, *Economica* 44, S.409-414.
- Siebert, H. (1981), *Ökonomische Theorie natürlicher Ressourcen. Ein Überblick*, *Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften* 3, S.267-298.
- Sinn, H.W. (1980), *Besteuerung, Wachstum und Ressourcenabbau. Ein allgemeiner Gleichgewichtsansatz*, in: H. Siebert (Hrsg.), *Erschöpfbare Ressourcen, Verhandlungen auf der Arbeitstagung des Vereins für Socialpolitik*, Mannheim 1979, S.499-528.
- Sinn, H.W. (1981), *The Theory of Exhaustible Resources*, *Zeitschrift für Nationalökonomie* 41, S.183-192.
- Stiglitz, J.E. (1976), *Monopoly and the Rate of Extraction of Exhaustible Resources*, *The American Economic Review* 66, S.655-661.
- Weinstein, M.C., und R.J. Zeckhäuser (1975), *The Optimal Consumption of Depletable Natural Resources*, *The Quarterly Journal of Economics* 89, S.371-392.



# Energiepreisentwicklung und Konsumallokation privater Haushalte\*

von

Klaus F. Zimmermann

## 1. Problemstellung

Die privaten Haushalte in der Bundesrepublik Deutschland gehören zur wichtigsten endenergieverbrauchenden Gruppe in der Energiebilanz. Prognosen des Endenergieverbrauchs müssen insofern der weiteren Entwicklung in diesem Sektor besondere Beachtung zukommen lassen. Untersuchungsziel dieser Arbeit ist die Analyse der Auswirkungen der Energiepreisssteigerungen seit 1973 auf die Konsumstruktur der privaten Haushalte, wobei die Energienachfrage im Kontext der Gesamtallokation der Ressourcen betrachtet und Interdependenzen zwischen den einzelnen Gütergruppen sichtbar gemacht werden sollen. In Abschnitt 2 werden Tendenzen im Endenergieverbrauch, in der Endenergieverbrauchsstruktur und in der Konsumallokation diskutiert. Abschnitt 3 formuliert mikrotheoretische Grundlagen für die empirische Spezifikation des Modells. Abschnitt 4 faßt die empirischen Ergebnisse der Modellschätzung zusammen und untersucht die Konsequenzen alternativer Energiepreisverläufe für die Konsumallokation. Die Arbeit schließt in Abschnitt 5 mit einer Darlegung wirtschaftspolitischer Implikationen.

## 2. Tendenzen im Energieverbrauch und Konsumallokation

Seit 1973 hat die konzertierte Preispolitik der erdölproduzierenden Staaten über eine drastische Verteuerung des Rohöls zu einer erheblichen Belastung für die Funktionsfähigkeit der Volkswirtschaften der westlichen Industrienationen geführt. Da alternative Energieträger auch mittelfristig nicht im notwendigen Um-

---

\* Ich danke Professor Heinz König für Anregungen und Kritik. Verbleibende Fehler gehen jedoch allein zu meinen Lasten.

fang entwickelt werden können und die Preisentwicklung beim Erdöl sich auch auf konkurrierenden Energiemärkten niederschlägt, bleiben kurz- und mittelfristige Anpassungsmöglichkeiten auf Energiesparmaßnahmen beschränkt. Ist dies nicht erreichbar, so wird eine eventuell einschneidende Reallokation der Ressourcen notwendig. Die Allokationswirkungen der Energiepreisentwicklung wurden bisher im Gegensatz zu den Inflations- und Konjunkturfekten weniger analysiert.

Tabelle 1 zeigt, daß der Endenergieverbrauch bezogen auf das reale Bruttoinlandsprodukt (nicht erst seit 1973) zurückgeht. Zwischen 1973 und 1978 war dieser Rückgang jedoch deutlich stärker als etwa zwischen 1960 und 1973. Dies bestätigt die auch in anderen Studien festgestellte Entkoppelung von Energieverbrauch und volkswirtschaftlicher Aktivität.<sup>1)</sup> Die Allokation des Endenergieverbrauchs nach den verbrauchenden Sektoren der Energiebilanz in Tabelle 1 macht die sich zwischen 1950 und 1978 verstärkende Dominanz des Sektors Haushalte und Kleinverbraucher (einschließlich militärischer Dienststellen) deutlich. Bereits 1966 hatte dieser Sektor einen höheren Verbrauchsanteil als die drei industriellen Sektoren zusammen. Sein Anteil ist seit 1973 in etwa gleich geblieben, währenddessen der Verbrauchsanteil des Grundstoff- und Produktionsgütergewerbes und des übrigen Bergbaus zugunsten des Verkehrssektors zurückgegangen ist.

Energiepolitisch ist somit der Sektor Haushalte besonders relevant. Er umfaßt allerdings sehr heterogene Bereiche. Zu ihm zählen neben den privaten Haushalten Industriebetriebe mit weniger als 10 Beschäftigten, öffentliche Einrichtungen, Handel und Gewerbe, die Landwirtschaft und militärische Dienststellen. Eine systematische, geschlossene Analyse der Allokationsstrukturen und ihrer Veränderungen läßt sich für diesen Gesamtsektor, der in der Energiebilanz nicht weiter disaggregiert wer-

---

1) Vgl. Neu (1978); Müller/Stoy (1978).

den kann,<sup>2)</sup> nicht durchführen. Ein solches Vorgehen muß sich somit anderer Datenquellen bedienen.

Tabelle 1: Endenergieverbrauchsstruktur und Tendenzen im Endenergieverbrauch

Jahr	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1950	13,57	0,332	0,036	0,090	0,172	0,370
1955	12,56	0,359	0,037	0,078	0,152	0,374
1960	9,96	0,373	0,039	0,074	0,155	0,360
1965	9,89	0,318	0,043	0,066	0,164	0,409
1970	9,95	0,289	0,043	0,062	0,171	0,435
1973	9,77	0,275	0,042	0,059	0,180	0,443
1974	9,32	0,292	0,040	0,061	0,180	0,428
1975	9,12	0,257	0,041	0,061	0,198	0,444
1976	9,22	0,254	0,042	0,060	0,195	0,450
1977	8,97	0,248	0,043	0,062	0,206	0,441
1978	9,04	0,239	0,043	0,059	0,209	0,450

- (1) Endenergieverbrauch in Petajoule bezogen auf das reale Bruttoinlandsprodukt (in Preisen von 1970 in Mrd. DM)
- (2) Verbrauchsanteil der Sektoren Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe und übriger Bergbau
- (3) Verbrauchsanteil des Sektors Investitionsgüter produzierendes Gewerbe
- (4) Verbrauchsanteil der Sektoren Verbrauchsgüter produzierendes Gewerbe und Nahrungs- und Genußmittelgewerbe
- (5) Verbrauchsanteil des Sektors Verkehr
- (6) Verbrauchsanteil der Sektoren Haushalte, Kleinverbraucher und militärische Dienststellen

Quelle: Sachverständigenratsgutachten 1979/80, S. 204, 247 und 1976/77 S. 239. Eigene Berechnungen.

---

2) Vgl. Neu (1978), S. 38.

In dieser Studie sollen die Allokationswirkungen der Energiepreisänderungen im Rahmen der Verbrauchsstrukturentwicklung der privaten Haushalte analysiert werden. Zum einen sind die privaten Haushalte die dominierende Gruppe des oben beschriebenen Sektors. Zum anderen liegt mit der Mikrotheorie ein geschlossenes theoretisches Analysekonzept zur Erfassung der Allokationswirkungen vor. Direkte Preiselastizitäten, Kreuzpreiselastizitäten und Einkommenselastizitäten stellen für den Ökonomen geeignete Instrumentarien zur Beurteilung der Allokationswirkungen der Energiepreisentwicklung dar. Sie sind Hilfsmittel zur Beantwortung der Fragen, wie die Energienachfrage auf Preissteigerungen reagiert und welche Ausgabenkategorien von einer Veränderung der relativen Preise und im Wachstumsprozeß profitieren.

Tabelle 2 beschreibt Tendenzen in der Allokationsstruktur der privaten Haushalte für neun verschiedene Verbrauchskategorien zwischen 1950 und 1979. Danach hat die Bedeutung der Kategorien "Nahrungs- und Genußmittel" und "Kleidung und Schuhe" deutlich abgenommen. Dagegen haben die Kategorien "Verkehr und Nachrichtenübermittlung", "Elektrizität, Gas und Brennstoffe", "Wohnungsmieten" und "persönliche Ausstattung" ihren Anteil am Budget der privaten Haushalte vergrößert. Die Verteuerung des Rohöls kann sich durch die sehr unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten in der Preisentwicklung der meisten Kategorien direkt oder indirekt niederschlagen. Ein unmittelbarer Bezug zur Energienachfrage ergibt sich allerdings nur in den Kategorien "Elektrizität, Gas und Brennstoffe" und "Verkehr und Nachrichtenübermittlung". (In der letztgenannten Kategorie werden auch die Kraftstoffe statistisch erfaßt.)

Systematische Untersuchungen der disaggregierten Konsumentenscheidung privater Haushalte für die Bundesrepublik Deutschland wurden bereits an anderer Stelle vorgenommen.<sup>3)</sup> Diese Analysen ver-

3) Vgl. u.a. Gollnick (1975); Hasenkamp (1980); Schmid (1976); Conrad/Jorgenson (1979); Rau (1974); Fotiadis, et al. (1980); Hansen (1972); Rau (1975).

folgen allerdings andere Zielsetzungen. Einige Arbeiten enthalten Eingleichungsschätzungen, ohne den Gesamtallokationsaspekt zu berücksichtigen. Andere untersuchen die Konsumallokation nur für eine kleine Zahl von Kategorien oder berücksichtigen die

**Tabelle 2: Ausgabengruppen für alle privaten Haushalte**

	Anteil an den Gesamtausgaben				
	1950	1960	1973	1976	1979
(1) Nahrungs- und Genußmittel	0,415	0,371	0,291	0,280	0,267
(2) Kleidung und Schuhe	0,142	0,115	0,104	0,099	0,097
(3) Wohnungsmieten (einschl. Mietwert der Eigentümerwohnungen)	0,096	0,099	0,126	0,128	0,123
(4) Elektrizität, Gas, Brennstoffe	0,024	0,031	0,041	0,047	0,053
(5) übrige Haushaltsführung	0,117	0,129	0,127	0,117	0,116
(6) Verkehr, Nachrichtenübermittlung	0,066	0,092	0,135	0,150	0,158
(7) Körper- und Gesundheitspflege	0,044	0,049	0,048	0,049	0,051
(8) Bildung und Unterhaltung	0,064	0,072	0,075	0,075	0,076
(9) Persönliche Ausstattung, u.ä.	0,033	0,042	0,054	0,057	0,060

Quellen: Sachverständigenratsgutachten 1980/81, S. 266 und 1969/70, S. 146 f. Eigene Berechnungen.

Energienachfrage als Ausgabenkategorie nicht explizit. Diese Studie stellt dagegen eine mikrotheoretisch fundierte Analyse der Gesamtallokationsentscheidung der privaten Haushalte als Instrumentarium in den Vordergrund, um für die 9 Ausgabenkategorien aus Tabelle 2 strukturelle Entwicklungen für die Bundesrepublik quantitativ sichtbar zu machen.



### 3. Mikrotheoretische Grundlagen und empirische Spezifikation

Bei der Formulierung empirischer Schätzansätze für Konsumausgabensysteme wird in der neueren Literatur immer häufiger von der Ausgaben- oder Kostenfunktion ausgegangen, da diese Vorgehensweise eine direktere Umsetzung nutzentheoretischer Überlegungen in ökonometrische Anwendung ermöglicht.<sup>4)</sup> Bezeichnet  $u = v(\underline{X})$  die Nutzenfunktion  $u$  mit dem Konsumgütervektor  $\underline{X}$  und  $\underline{p}'\underline{X} = y$  die Budgetrestriktion mit den Gesamtausgaben  $y$  und dem Preisvektor  $\underline{p}$ , so besteht das duale Problem zur Maximierung der Nutzenfunktion bei gegebenen Gesamtausgaben in der Minimierung der Gesamtausgaben bei vorgegebenem Nutzen.

Die Nutzenmaximierung führt direkt auf das System Marshallischer Nachfragefunktionen  $\underline{X} = F(y, \underline{p})$ , währenddessen der Ansatz der Kostenminimierung das Hickssche Nachfragesystem  $\underline{X} = G(u, \underline{p})$  ergibt. Da die Lösung beider Vorgehensweisen formal zum gleichen Ergebnis führt, gilt  $G(u, \underline{p}) = F(y, \underline{p})$ . Durch Einsetzen des Hicksschen Nachfragesystems in die Budgetrestriktionen erhält man die Kosten- oder Ausgabenfunktion

$$(1) \quad a(u, \underline{p}) = \underline{p}'G(u, \underline{p}) = y.$$

Die Inversion der Kostenfunktion (1) führt zur indirekten Nutzenfunktion

$$(2) \quad u = h(y, \underline{p}),$$

die auch durch Einsetzen des Marshallischen Nachfragesystems in die Nutzenfunktion ermittelt werden kann.

---

4) Vgl. Blackorby/Primont/Russell (1978), S. 13 ff; Barten (1977); Lau (1977).

Die Kostenfunktion ist linear-homogen in  $\underline{P}$ , konkav in allen Preisen, streng monoton wachsend in  $u$  und monoton wachsend in  $\underline{P}$ . Die partiellen Ableitungen der Kostenfunktion nach den Güterpreisen führen nach Shephards Lemma zu dem System Hicksscher Nachfragefunktionen:

$$(3) \quad \frac{\partial a(u, \underline{P})}{\partial \underline{P}} = G(u, \underline{P}) = \underline{X}$$

Durch Einsetzen der indirekten Nutzenfunktion (2) in das System (3) erhält man die Marshallschen Nachfragefunktionen:

$$(4) \quad \underline{X} = G(h(y, \underline{P}), \underline{P}) = F(y, \underline{P})$$

Eine für empirische Zwecke geeignete Parametrisierung der Kostenfunktion ermöglicht so einen unmittelbaren Zugang zu den Nachfragesystemen, aber auch eine Verbindung zur Nutzenfunktion.

Das von Deaton/Muellbauer (1980) vorgeschlagene "Almost Ideal Demand System" (AIDS) parametrisiert die Ausgabenfunktion in der Form:

$$(5) \quad \log a(u, \underline{P}) = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \log p_k \\ + \frac{1}{2} \sum_k \sum_j \gamma_{kj}^* \log p_k \log p_j + u \beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k}$$

Die Anwendung von Gleichung (3) führt zum Hicksschen Nachfragesystem. Multipliziert man jede Gleichung  $i$  dieses Systems mit  $p_i/a(u, \underline{P})$ , so erhält man die Lösung

$$(6) \quad w_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i u \beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k}$$

mit

$$\gamma_{ij} = \frac{1}{2} (\gamma_{ij}^* + \gamma_{ji}^*),$$

die sich auch nach direkter logarithmischer Differentiation von Gleichung (5) ergibt. Dabei ist  $w_i$  der Budgetanteil des  $i$ -ten Gutes.

Invertierung von Gleichung (5) zur Ermittlung der indirekten Nutzenfunktion (2) und Einsetzen in die Gleichung (6) ergibt das Marshallische Nachfragesystem

$$(7) \quad w_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log y/p^*$$

mit

$$\log p^* = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \log p_k + \frac{1}{2} \sum_j \sum_k \gamma_{kj} \log p_k \log p_j.$$

Mit den Restriktionen

$$(8) \quad \sum_i \alpha_i = 1 \quad \sum_i \gamma_{ij} = 0 \quad \sum_i \beta_i = 0$$

$$(9) \quad \sum_j \gamma_{ij} = 0$$

$$(10) \quad \gamma_{ij} = \gamma_{ji}$$

können die mikrotheoretisch gewünschten Eigenschaften "adding-up" (8), Homogenität (9) und Symmetrie (10) von Nachfragesystemen unmittelbar in den Schätzprozeß eingebracht werden.

Als erschwerend für eine empirische Anwendung des AIDS erweist sich die Nichtlinearität in den Parametern, die durch eine Verarbeitung des Preisindex  $p^*$  in Gleichung (7) im Schätzprozeß entsteht. Will man nichtlineare Schätztechniken vermeiden, bietet sich die von Deaton/Muellbauer (1980) vorgeschlagene Approximation durch

$$(11) \quad \log p = \sum_j w_i \log p_j$$

an. Dieses Vorgehen ist insbesondere dann unproblematisch, wenn zwischen den einzelnen Preisen Kollinearitätsprobleme bestehen, da dann durch die Art der Gewichtung der Einzelpreise weniger Einflüsse auf  $P$  ausgehen.<sup>5)</sup> Der von Deaton/Muellbauer (1980) durchgeführte Vergleich einer Systemschätzung mit und ohne der Approximation aus (11) führte praktisch zu den gleichen Resultaten. Erste Anwendungen des AIDS schlossen sich diesem Vorgehen an.<sup>6)</sup>

Der diskutierte Ansatz zur Analyse der Konsumausgaben hat eine Reihe von Vorzügen, die Deaton/Muellbauer wie folgt zusammengefaßt haben: "The Almost Ideal Demand System (AIDS) gives an arbitrary first-order approximation to any demand systems; it satisfies the axioms of choice exactly; it aggregates perfectly over consumers without invoking parallel linear Engel curves; it has a functional form which is consistent with known household-budget data; it is simple to estimate, largely avoiding the need for non-linear estimation; and it can be used to test the restrictions of homogeneity and symmetry through linear restrictions on fixed parameters."

Für die empirische Anwendung des AIDS können sich Modifikationen als sinnvoll erweisen, um zeitvariante Präferenzstrukturen, Erwartungsbildungs- und Anpassungsprozesse, eine simultane Allokation von Freizeit und Konsum<sup>7)</sup> und Aspekte der Haushaltsgröße und -struktur<sup>8)</sup> adäquat modellieren zu können. Hier wird

---

5) Vgl. Deaton/Muellbauer (1980), S. 316.

6) Vgl. Ray (1980); Zimmermann (1980).

7) Vgl. Barnett (1979); Böhm (1980); Zimmermann (1980).

8) Vgl. Barten (1964); Muellbauer (1977).

zugelassen, daß die optimale Konsumstruktur nicht sofort erreicht wird. Zur sparsamen Modellierung soll deshalb zwischen permanenten ( $\bar{y}$ ) und transitorischen ( $y^*$ ) Ausgaben unterschieden werden<sup>9)</sup>, wobei dieser Ansatz unter Verwendung der Approximation (11)<sup>10)</sup> für jeden Haushalt  $h$  und bei Berücksichtigung der Einflüsse der Haushaltsgröße  $F_h$  als

$$(12) \quad \tilde{w}_{ih} = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \log P_j + \beta_i \log \frac{\bar{y}_h}{P \cdot F_h} + \theta_i \frac{y_h^*}{\bar{y}_h} + \delta_i \log F_h$$

parametrisiert werden soll. Dabei gelten die Transformationsregeln  $\tilde{w}_i = w_i y / \bar{y}$ . Die transitorische Ausgabenkomponente wird mit der permanenten gewichtet. Zur Haushaltsgröße  $F_h$  wird mit Ray (1980) in Anlehnung an Barten (1964) davon ausgegangen, daß zur modellmäßigen Erfassung dieses demographischen Faktors der Preisvektor  $P$  durch den normalisierten Vektor  $F_h \cdot P$  ersetzt werden kann.<sup>11)</sup> Somit gelten die Restriktionen  $\delta_i = \sum_j \gamma_{ij}$  und der Preisindex  $P$  muß wegen Gleichung (11) durch  $P \cdot F_h$  ersetzt werden. Die "adding-up"-Restriktionen implizieren

$$(8a) \quad \sum_i \theta_i = 1 \quad \sum_j \delta_j = 0$$

und die Homogenitätsrestriktionen

$$(9a) \quad \delta_i = 0.$$

Unter schwachen Annahmen bezüglich der Zeitinvarianz der demographischen Verteilung  $F_h / \sum F_h$  und der Ausgabenverteilung  $\bar{y}_h / \bar{y}$

9) Vgl. Backus/Purvis (1980).

10) Dies beeinflusst die Allgemeingültigkeit der folgenden Überlegungen nicht.

11) Für eine Übersicht über demographische Effekte in der Nachfrageanalyse vgl. Pollak/Wales (1981).

läßt sich nach Aggregation von Gleichung (12) über alle Haushalte der Modellansatz für Makrodaten als

$$(12a) \quad \tilde{w}_i = \bar{\alpha}_i + \sum_j \gamma_{ij} \log P_j + \beta_i \log \frac{\bar{Y}}{POP} + \theta_i \frac{Y^*}{\bar{Y}} + \delta_i \log POP$$

ermitteln. Dabei ist

$$(13) \quad \tilde{w}_i = \sum_h \tilde{w}_{ih} \cdot \bar{Y}_h / \bar{Y},$$

$\bar{Y} = \sum_h \bar{Y}_h$ ,  $Y^* = \sum_h Y_h^*$  und  $POP = \sum_h F_h$ . POP ist die Bevölkerungsgröße. Alle formulierten theoretischen Restriktionen gelten weiter. Eine formale Ableitung von (12a) ist im Anhang dargestellt.

#### 4. Empirische Ergebnisse und Sensibilitätsanalyse

Für die empirische Untersuchung wurden Jahresangaben für neun Ausgabengruppen für alle privaten Haushalte in der Bundesrepublik, die in Tabelle 2 näher definiert sind, für den Zeitraum 1950-1979 herangezogen. Die Trennung der Gesamtausgaben in die transitorische ( $y^*$ ) und permanente Komponente ( $\bar{y}$ ) erfolgte mittels der Schätzung einer logarithmischen Trendfunktion für die Gesamtausgaben.<sup>12)</sup> Für die Bevölkerungsvariable wurde die durchschnittliche Wohnbevölkerung des jeweiligen Jahres verwendet.<sup>13)</sup> Aus technischen Gründen wurde diese Größe in einen Index mit 1970 = 1 transformiert.

Voruntersuchungen der Korrelationsstruktur der Regressoren ergaben die bereits in anderen Studien zur Konsumausgabenanalyse festgestellte hohe Korrelation.<sup>14)</sup> Eine alternative Untersuchung verfügbarer Monatsdaten von 1965-1980 für die Konsum-

12) Vgl. zu einem analogen Vorgehen Backus/Purvis (1980).

13) Quelle: Statistische Jahrbücher, diverse Jahrgänge.

14) Vgl. Fotiadis, et al. (1980), S. 140; Rau (1975), S. 27 f.

güterpreise der Haushaltstypen 1 bis 3 des Statistischen Bundesamtes ergab eine mindestens genauso ausgeprägte Korrelationsstruktur, so daß unter diesem Gesichtspunkt die detailliertere Periodeninformation keine Vorteile gegenüber den Jahresdaten erbrachte. Zum anderen erfordern Monatsdaten in jedem Fall die Erfassung saisonaler Faktoren und die Berücksichtigung von Anpassungsprozessen, was technisch gesehen zu einem erheblich aufwendigeren Schätzansatz geführt hätte. Trotz der Vorteile von Monatsdaten zur Analyse von Allokationswirkungen am aktuellen Rand ist für diese Untersuchung deshalb das Jahresdatenmaterial vorgezogen worden.

Multikollinearitätsprobleme lassen sich erfolgreich erst durch externe (a-priori-)Informationen über die Relationen zwischen den zu schätzenden Regressionsparameter umgehen.<sup>15)</sup> Die häufig verwendeten Verfahren der Variablenunterdrückung oder -transformation stellen deshalb nur grobe Hilfsmittel dar. Andererseits bietet die Nachfragetheorie neben der strengen Vorschrift der Verwendung jeder Exogenen in jeder Nachfragegleichung mit den Restriktionen (9), (9a) und (10) ein Instrument, das eine erhebliche Reduktion der zu schätzenden unabhängigen Parameter des Modells ermöglicht. Dieses Vorgehen erfordert allerdings eine simultane Schätzung des gesamten Ausgabensystems.

Tabelle 3, in der die Ergebnisse der Schätzung mittels der Methode der kleinsten Quadrate zusammengestellt sind,<sup>16)</sup> ist deshalb nur als Ausgangspunkt und Vergleichsbasis zu betrachten. Die KQ-Methode garantiert automatisch die Erfüllung der adding-up-Restriktionen (8) und (8a). Die statistischen Maße  $\bar{R}^2$  und DW haben zufriedenstellende Werte, auch wenn dies wegen der verwendeten trendbehafteten Reihen und der relativ geringen Zahl an Freiheitsgraden (17) nicht übermäßig hoch veranschlagt wer-

---

15) Vgl. Schneeweiß (1974), S. 134 ff, insbesondere S. 144 ff.

16) Aufbereitung und Analyse der Daten mit der KQ-Methode wurden mit dem Programmpaket TSP (Princeton University) im Rechenzentrum der Universität Mannheim durchgeführt.

Tabelle 3: KQ-Schätzungen des Konsumausgabensystems

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Konstante	0,7147* (5,1)	0,3431* (3,8)	0,2672* (2,4)	0,0862 (1,0)	-0,056 (-0,6)	-0,3225 (-1,9)	-0,0091 (-0,3)	-0,0155 (-0,5)	-0,0083 (-0,3)
$\log P_1$	0,1190* (2,1)	-0,0277 (-0,7)	-0,0946* (-2,0)	-0,0305 (-0,7)	-0,0342 (-0,9)	0,1121 (1,6)	-0,0062 (-0,5)	-0,034* (-2,8)	-0,0039 (-0,3)
$\log P_2$	-0,1207* (-2,7)	0,0407 (1,4)	0,0686 (1,9)	-0,0072 (-0,3)	0,0209 (0,7)	-0,1027 (-1,8)	0,0298* (3,3)	0,0443* (4,7)	0,0262* (2,6)
$\log P_3$	-0,0666 (-1,7)	0,0487 (1,9)	0,0048 (0,2)	0,0169 (0,7)	0,0138 (0,5)	0,0727 (1,5)	-0,0501* (-6,4)	-0,0332* (-4,0)	-0,007 (-0,8)
$\log P_4$	0,049* (2,2)	0,022 (1,5)	-0,0448* (-2,5)	0,0521* (3,9)	-0,0096 (-0,6)	-0,033 (-1,2)	-0,0163* (-3,7)	0,0004 (0,1)	-0,0199* (-4,0)
$\log P_5$	0,1548* (2,0)	0,0022 (0,04)	-0,095 (-1,5)	0,072 (1,5)	-0,0456 (-0,9)	0,0905 (0,9)	-0,057* (-3,7)	-0,0982* (-6,0)	-0,0237 (-1,4)
$\log P_6$	-0,0362 (-0,7)	-0,0394 (-1,1)	-0,0553 (-1,3)	-0,0303 (-0,9)	0,0595 (1,6)	0,0921 (1,4)	-0,0103 (-1,0)	-0,0004 (-0,04)	0,0202 (1,7)
$\log P_7$	0,0533 (0,8)	0,019 (0,5)	0,0728 (1,0)	-0,0375 (-0,9)	-0,0275 (-0,6)	-0,1111 (-1,4)	0,019 (1,5)	0,0261 (1,9)	-0,014 (-0,5)
$\log P_8$	-0,149 (-1,6)	-0,0571 (-0,9)	0,0649 (0,8)	-0,0167 (-0,3)	-0,0214 (-0,3)	0,0628 (0,5)	0,0525* (2,8)	0,0539* (2,7)	0,01 (0,5)
$\log P_9$	-0,0449 (-1,3)	-0,0191 (-0,8)	0,0782* (2,8)	0,0057 (0,3)	-0,0078 (-0,3)	-0,0883* (-2,1)	0,0351* (5,1)	0,0132 (1,8)	0,0279* (3,6)
$\log \frac{\bar{y}}{POP \cdot P}$	-0,0691* (-2,9)	-0,0399* (-2,6)	-0,0247 (-1,3)	-0,0085 (-0,6)	0,0309 (1,9)	0,0775* (2,6)	0,0092 (1,9)	0,015* (3,0)	0,0095 (1,8)
$\frac{\bar{y}}{\bar{y}}$	0,2594* (7,6)	0,1655* (7,5)	0,0188 (0,7)	0,02 (1,0)	0,2515* (10,8)	0,1327* (3,2)	0,0266* (4,0)	0,0922* (12,8)	0,0333* (4,4)
$\log POP$	0,0222 (0,3)	-0,0429 (-0,9)	0,1012 (1,7)	0,0139 (0,3)	-0,01 (-0,2)	-0,1887* (-2,1)	0,0343* (2,4)	0,032* (2,1)	0,038* (2,4)
$\bar{R}^2$	0,997	0,979	0,979	0,935	0,940	0,987	0,986	0,982	0,995
DW	1,8	2,0	1,5	1,9	2,2	1,8	2,1	2,5	1,9

Die Angaben in der Kopfzeile sind die Gleichungsnummern. t-Werte in Klammern unter den Parameterschätzungen. Parameter mit \* haben einen t-Wert, der mindestens bei |2| liegt.



den sollte. Von den geschätzten 117 Parametern in Tabelle 3 sind nur 35 % statistisch signifikant.

Diese Resultate verändern sich erheblich, wenn zusätzlich die Homogenitäts- und Symmetrieregulierungen angewendet werden.<sup>17)</sup> Diese Schätzungen sind in Tabelle 4 enthalten. Von den 68 angegebenen Parametern sind 66,2 % statistisch signifikant. Dabei änderten sich die direkten Preiskoeffizienten im Vergleich zur KQ-Methode von der Größenordnung her kaum. Merkliche Veränderungen ergaben sich dagegen - wie zu erwarten - bei den Kreuzpreiseffekten, die durch die Symmetrieregulierungen besonders beeinflusst wurden. Der Koeffizient für die permanenten Ausgaben veränderte sich nur für die Kategorie 4 (Energie-nachfrage) erheblich. Bei den transitorischen Effekten wurde Kategorie 1 (Nahrungsmittel) stärker, Kategorie 3 (Mieten) signifikant und Kategorie 6 (Verkehr) insignifikant. Folgt man der Systemschätzung, so werden kurzfristige Einkommenseffekte besonders über den zusätzlichen Erwerb von Nahrungs- und Genußmitteln, Kleidung und Schuhe, sowie über die Kategorie übrige Haushaltsführung abgebaut. Die Bedeutung der Nahrungs- und Genußmittel in diesem Zusammenhang erscheint etwas überhöht, da ein wesentlicher Anteil an dieser Kategorie auf die Befriedigung von (permanenten) Grundbedürfnissen entfällt. Mehr Flexibilität ist bei den Genußmitteln und dem ebenfalls erfaßten Verzehr in Gaststätten denkbar.

---

17) Das Programmpaket TSP verarbeitet nur Systeme mit bis zu vier Gleichungen. Die Systemschätzung nach Zellner's "seemingly unrelated"-Ansatz wurde deshalb mit dem Programmpaket SAS im Rechenzentrum der Universität Heidelberg durchgeführt. Zur Methode vgl. Zellner (1962). Bei der Analyse von Nachfragesystemen muß wegen der Singularität der Kovarianzmatrix bei der Systemschätzung eine Gleichung weggelassen werden. (Vgl. Denny/Pinto (1978), S.260; Barten (1977), S. 27 f.) Dabei ist die Wahl der wegzulassenden Gleichung (hier Gleichung (9)) arbiträr. (Vgl. Barten (1977), S. 27 f und für eine formale Beweisführung die dort angegebene weiterführende Literatur.)

Tabelle 4: Systemschätzung mit allen Restriktionen (adding-up, Homogenität, Symmetrie)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Konstante	0,7947* (17,3)	0,4327* (14,7)	0,0814* (2,1)	-0,0668* (-2,5)	0,1087* (3,2)	-0,3065* (-5,7)	-0,0286 (-1,9)	0,0525* (3,6)
log P <sub>1</sub>	0,1272* (4,4)	.	.	.	.	.	.	.
log P <sub>2</sub>	-0,0764* (-8,0)	0,0623* (8,6)	.	.	.	.	.	.
log P <sub>3</sub>	-0,0676* (-7,2)	0,0248* (4,0)	0,0871* (9,7)	.	.	.	.	.
log P <sub>4</sub>	0,0186 (1,9)	0,0018 (0,3)	-0,011* (-2,0)	0,0476* (6,0)	.	.	.	.
log P <sub>5</sub>	0,088* (4,6)	-0,0275* (-3,7)	0,0147 (1,9)	-0,0151 (-1,9)	-0,009 (-0,5)	.	.	.
log P <sub>6</sub>	-0,0556* (-2,7)	-0,0267* (-2,3)	-0,0033 (-0,3)	-0,0229 (-1,6)	0,0117 (0,8)	0,0869* (2,6)	.	.
log P <sub>7</sub>	-0,0021 (-0,3)	0,0095* (3,5)	-0,0255* (-5,5)	-0,0084* (-3,1)	-0,0092 (-1,4)	-0,0012 (-0,2)	0,0057 (0,7)	.
log P <sub>8</sub>	-0,0001 (-0,01)	0,0112* (3,7)	-0,0096 (-1,7)	0,001 (0,3)	-0,0394* (-4,0)	-0,0092 (-1,4)	0,0154* (2,1)	0,0325* (2,6)
log P <sub>9</sub>	-0,032* (-3,4)	0,021* (6,3)	-0,0097* (-2,8)	-0,0116* (-3,5)	-0,0143* (-2,2)	0,0202* (3,1)	0,0158* (4,0)	-0,0018 (-0,4)
$\log \frac{\bar{y}}{POP \cdot P}$	-0,0827* (-10,6)	-0,0556* (-11,3)	0,0078 (1,2)	0,0176* (4,0)	0,0027 (0,5)	0,0738* (8,1)	0,0127* (5,1)	0,0036 (1,4)
$\frac{y^*}{\bar{y}}$	0,3217* (16,0)	0,1402* (10,7)	0,1004* (6,1)	0,0177 (1,5)	0,2303* (15,4)	-0,002 (-0,1)	0,0454* (8,4)	0,1071* (19,1)

Die Angaben in der Kopfzeile sind die Gleichungsnummern. t-Werte in Klammern unter den Parameterschätzungen. Parameter mit \* haben einen t-Wert, der mindestens bei |2| liegt. Bei einem . ist der jeweils symmetrische Preiskoeffizient heranzuziehen. Zahl der Freiheitsgrade: 172

Die Effekte von Preis- und permanenten Ausgabenwirkungen auf die reale Konsumnachfrage können nicht direkt aufgrund der Parameterschätzungen analysiert werden. Die Slutsky-Preiselastizitäten und die (langfristigen) Angabanelastizitäten müssen separat errechnet werden. Es gilt für die Angabanelastizität

$$(14) \quad \varepsilon(q_{it}, \bar{y}_t) = \frac{\partial (\log q_{it})}{\partial (\log \bar{y}_t)} = \frac{\beta_i}{\tilde{w}_{it}} + 1,$$

wobei die transitorischen Ausgaben gleich Null gesetzt werden. Die Slutsky-Preiselastizitäten lauten

$$(15) \quad \eta(q_{it}, p_{jt}) = \frac{\partial (\log q_{it})}{\partial (\log p_{jt})} = \frac{\gamma_{ij}}{\tilde{w}_{it}} - \beta_i \frac{\tilde{w}_{jt}}{\tilde{w}_{it}} - \delta_{ij},$$

mit dem Kronecker-Delta  $\delta_{ij}$ . Diese Elastizitäten können sowohl für Zeitpunkte als auch als durchschnittliche Elastizitäten unter Verwendung der durchschnittlichen Budgetanteile für den gesamten Untersuchungszeitraum ermittelt werden.

Die Analyse der Elastizitäten und ihrer tendenziellen Entwicklung zwischen 1950 und 1979 wurde für die KQ-Schätzung in Tabelle 3 und die Systemschätzung in Tabelle 4 durchgeführt. Die umfangreichen Ergebnisse können aus Platzgründen und unter dem besonderen Blickwinkel der hier gestellten Fragestellung nur sehr selektiv dargestellt werden, wobei die energiepolitisch relevanten Ausgabekategorien 4 (Elektrizität, Gas, Brennstoffe) und 6 (Verkehr, Nachrichtenübermittlung) im Vordergrund stehen. Da hier vor allem die Situation am aktuellen Rand interessiert, sind in Tabelle 5 nur die Elastizitätsschätzungen für 1979 angegeben, wobei sich die Preiselastizitäten nur auf die Preise  $P_4$  und  $P_6$  und die Angabanelastizitäten nur auf die Kategorien 4 und 6 beziehen. Erwartungsgemäß weichen die Ergebnisse nach der KQ-Schätzung erheblich von den Ergebnissen nach der Systemschätzung ab und sind nur zu Vergleichszwecken angegeben.

Nach der Systemschätzung wirken Energiepreissteigerungen ( $P_4$ ) nur unelastisch, aber positiv auf die Nachfrage nach Nahrungs-

Tabelle 5: Elastizitäten 1979

		$\eta_{11}$	$\eta_{21}$	$\eta_{31}$	$\eta_{41}$	$\eta_{51}$	$\eta_{61}$	$\eta_{71}$	$\eta_{81}$	$\eta_{91}$	$\epsilon_1$	
Schätzung	KQ	0,202 -0,098	0,257 -0,355	-0,365 -0,432	0,014 -0,559	-0,100 0,486	-0,241 -0,479	-0,341 -0,238	-0,005 -0,037	-0,348 0,323	0,836 1,504	
	System	0,088 -0,165	0,050 -0,193	-0,096 -0,038	-0,099 -0,494	-0,135 0,100	-0,174 -0,509	-0,184 -0,064	0,011 -0,132	-0,217 0,294	1,340 1,478	
Simulation	KQ	Ia)	0,196 -0,096	0,248 -0,338	-0,400 -0,480	-0,227 -0,427	-0,108 0,509	-0,267 -0,436	-0,382 -0,262	-0,008 -0,035	-0,387 0,358	0,875 1,539
		Ib)	0,197 -0,096	0,251 -0,342	-0,408 -0,489	-0,213 -0,434	-0,106 0,497	-0,260 -0,452	-0,385 -0,265	-0,008 -0,035	-0,381 0,352	0,873 1,527
		IIa)	0,211 -0,102	0,272 -0,381	-0,325 -0,380	0,434 -0,791	-0,094 0,477	-0,219 -0,514	-0,307 -0,218	-0,002 -0,039	-0,311 0,289	0,768 1,474
		IIb)	0,210 -0,102	0,267 -0,376	-0,320 -0,374	0,389 -0,767	-0,096 0,488	-0,225 -0,502	-0,305 -0,216	-0,002 -0,038	-0,315 0,293	0,775 1,484
	System	Ia)	0,092 -0,165	0,058 -0,197	-0,096 -0,037	-0,298 -0,386	-0,145 0,107	-0,188 -0,484	-0,197 -0,066	0,010 -0,132	-0,232 0,309	1,266 1,501
		Ib)	0,092 -0,165	0,059 -0,197	-0,096 -0,037	-0,288 -0,392	-0,144 0,107	-0,184 -0,498	-0,197 -0,067	0,010 -0,133	-0,228 0,303	1,270 1,489
		IIa)	0,086 -0,167	0,042 -0,191	-0,089 -0,036	0,260 -0,691	-0,133 0,098	-0,159 -0,535	-0,171 -0,063	0,012 -0,134	-0,196 0,270	1,472 1,458
		IIb)	0,086 -0,167	0,042 -0,191	-0,089 -0,036	0,230 -0,673	-0,133 0,099	-0,163 -0,524	-0,171 -0,062	0,012 -0,133	-0,199 0,274	1,461 1,467

i = 4, 6. Die erste Zahl in jeder Reihe bezieht sich auf die Kategorie Elektrizität, Gas, Brennstoffe, die darunter stehende auf die Kategorie Verkehr, Nachrichtenübermittlung. I obere, II untere Preisvariante. Bei a) wurde jeweils nur  $P_4$ , bei b)  $P_4$  und  $P_6$  einbezogen.

und Genußmitteln, Kleidung und Schuhe sowie Bildung und Unterhaltung und elastischer, aber negativ auf die restlichen Kategorien. Die Energienachfrage reagiert dabei nur schwach negativ  $(-0,1)$ . Verkehrspreissteigerungen  $(P_6)$  wirken schwach-positiv auf die Nachfrage nach Gütern für die übrige Haushaltsführung (Kategorie 5) und elastisch und positiv auf die Nachfrage nach Gütern für die persönliche Ausstattung. Am (betragsmäßig) größten ist die direkte Preiselastizität  $(-0,5)$  und die Kreuzpreiselastizität bezüglich der Energienachfrage  $(-0,5)$ . Die Ausgabenelastizitäten sind sowohl für Verkehrsleistungen  $(1,5)$  wie für die Energienachfrage  $(1,3)$  größer als eins. Wesentliche Unterschiede ergeben sich bei der KQ-Schätzung durch die ermittelte direkte Preiselastizität  $(0,01)$  und die Ausgabenelastizität  $(0,8)$  der Energienachfrage.

Aus diesen Ergebnissen läßt sich schließen, daß Energiepreissteigerungen bis 1979 zu keiner wesentlichen Reduktion der Energienachfrage geführt haben. Die Ausgabenelastizitäten der Energienachfrage ist zudem sehr hoch, was zusammengekommen zu pessimistischen Schlußfolgerungen der künftigen Energienachfrageentwicklung führen könnte. Diese Folgerung soll aus zwei Blickwinkeln relativiert werden.

Zwischen 1950 und 1979 haben sich insbesondere bezüglich der direkten Preis- und Ausgabenelastizitäten der beiden untersuchten Kategorien wesentliche Veränderungen vollzogen. So ist in diesem Zeitraum für die Systemschätzung die Einkommenselastizität der Energienachfrage (Verkehrsnachfrage) von  $1,8$   $(2,2)$  auf  $1,3$   $(1,5)$ , die direkte Preiselastizität von  $1,2$   $(0,4)$  auf  $-0,1$   $(-0,5)$  gesunken. Eine Verstärkung dieser Tendenz in den kommenden Jahren erscheint nicht unplausibel.

Als Problem der Modellanalyse mag man dabei ansehen, daß die genannten direkten Preiselastizitäten (und nur diese) für einen Teil des Untersuchungszeitraums positiv sind, auch wenn ein

ähnliches Ergebnis aus anderen Studien bekannt ist.<sup>18)</sup> Dieses Resultat blieb auch bei alternativen Modellierungsversuchen der Konsumallokation (zeitvariiender Parameter, Dummy für Energiekrise, verzögerte Endogene, Verkürzung des Untersuchungszeitraums) stabil. Schlußfolgerungen, ob dieses Ergebnis auf nichtadäquate Spezifikation, Verletzung der Nutzenmaximierung durch die Konsumenten oder auf Problemen mit der Annahme der Strukturkonstanz der Modellparameter zurückzuführen ist, können auf der Basis der hier durchgeführten Untersuchungen nur spekulativ sein.

Weitere Aufschlüsse über die Reagibilität der Konsumallokation können aus einer Simulation alternativer Energiepreispfade gewonnen werden. Ausgangspunkt ist die Fragestellung, welche Konsumallokationswirkungen sich ergeben hätten, wenn die Energiepreisexplosion seit 1973 nicht stattgefunden oder alternativ noch drastischer auf die Entscheidungssituation der Haushalte eingewirkt hätte. Grundlage der Sensibilitätsanalyse sind Annahmen über die relative Preisentwicklung, da dies im Kontext der Homogenitätsannahme der Nutzentheorie sinnvoll ist. Als relevante Basisgröße wurden die Relativpreise  $P_i/P$  gewählt, wobei die Inflationswirkung der Energiepreise vernachlässigt werden. Es wurde ferner davon ausgegangen, daß alle Exogene bis auf  $P_4$  und in einigen Fällen auch  $P_6$  den empirisch beobachteten Verlauf nehmen.

Als untere Variante der Simulation wurde die Preisrelation  $P_i/P$  ( $i = 4, 6$ ) aus dem Jahre 1972 bis 1979 fortgeschrieben. Dies impliziert die Annahme, daß  $P_{it}$  ab 1973 mit der gleichen Rate wie  $P_t$

---

18) Die durchschnittliche direkte Preiselastizität der Energienachfrage (Verkehrsnachfrage) aufgrund der Systemschätzung ist 0,317 (-0,281). Fotiadis, et al. (1980), S. 269 ermittelten für Quartalsdaten für 1962, 1. Quartal bis 1978, 2. Quartal eine (langfristige) Preiselastizität der Energienachfrage (Elektrizität, Gas, Brennstoffe) von 0,264, wobei ihre Schätzung der Komponenten eine (langfristige) Elastizität für die Elektrizität von 7,8 ergab.

gewachsen ist. Als obere Variante wurde davon ausgegangen, daß der Zuwachs der Preisrelation  $P_1/P$  ab 1973 jeweils im Vergleich zu 1972 doppelt so groß war, wie beobachtet. Tabelle 6 zeigt die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Budgetanteile der Konsumgütergruppen für 1979, Tabelle 5 die simulierten Elastizitäten. Zu Vergleichszwecken sind auch die Ergebnisse auf Basis der KQ-Schätzparameter angegeben. Die Angabe I in den Tabellen 5 und 6 stellt jeweils die obere, II die untere Preisvariante dar. Bei der Angabe a) wurde jeweils nur  $P_4$ , bei der Angabe b) auch  $P_6$  korrigiert.

Die Korrekturen von  $P_6$  in die untere und obere Variante brachte zusätzlich zu der entsprechenden Korrektur von  $P_4$  keine hervorzuhebende Unterschiede für die Budgetstruktur und die Elastizitäten. Die wichtigsten Veränderungen lassen sich allein mit  $P_4$  herbeiführen. Die bedeutenden Interaktionsbereiche nach der (absoluten) Veränderung der Budgetanteile beim Übergang von der unteren zur oberen Preisvariante sind (bei Zugrundelegung der Systemschätzung) die Kategorien Verkehr und Nachrichtenübermittlung (-1,4), Nahrungs- und Genußmittel (1,2), übrige Haushaltsführung (-0,9) und persönliche Ausstattung (-0,8). Die simulierten Preis- und Einkommenselastizitäten veränderten sich bis auf  $\eta_{44}$  und  $\epsilon_4$  zwischen der unteren und oberen Variante von  $P_4$  nicht bemerkenswert.  $\epsilon_4$  sinkt bei der Analyse auf Basis der Parameter der Systemschätzung von 1,5 auf 1,3.  $\eta_{44}$  von 0,3 auf -0,3. Dies unterstützt die bereits geäußerte Vermutung, daß es bei einer weiteren Verteuerung der Energie zu einer elastischeren Reaktion der Allokationsentscheidungen der privaten Haushalte kommen kann.

## 5. Wirtschaftspolitische Implikationen

Die drastischen Ölpreissteigerungen seit 1973 haben nach den hier unter bestimmten Annahmen vorgenommenen Untersuchungen über den Preismechanismus bis 1979 nicht elastisch auf einen

Tabelle 6: Sensibilität der Budgetanteile bei Energiepreisänderungen (1979)

		w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	w <sub>3</sub>	w <sub>4</sub>	w <sub>5</sub>	w <sub>6</sub>	w <sub>7</sub>	w <sub>8</sub>	w <sub>9</sub>
tatsächlicher Anteil		26,7	9,7	12,3	5,3	11,6	15,8	5,1	7,6	6,0
OLS	I a)	28,2	10,3	11,1	7,0	11,1	14,8	4,6	7,6	5,4
	I b)	28,0	10,1	10,9	6,9	11,4	15,1	4,5	7,6	5,5
	II a)	25,1	8,9	13,9	3,8	11,7	16,8	5,6	7,6	6,7
	II b)	25,3	9,0	14,1	3,9	11,5	16,5	5,6	7,6	6,6
System	I a)	27,1	9,7	12,3	6,8	10,9	15,2	4,8	7,6	5,7
	I b)	26,8	9,6	12,3	6,7	10,9	15,5	4,8	7,5	5,8
	II a)	25,9	9,5	13,0	3,8	11,8	16,6	5,3	7,5	6,5
	II b)	26,1	9,7	13,0	3,9	11,8	16,2	5,4	7,6	6,4

I obere, II untere Preisvariante. Bei a) wurde jeweils nur P<sub>4</sub>, bei b) P<sub>4</sub> und P<sub>6</sub> einbezogen.



Energienachfragerückgang eingewirkt. Dies entspricht insofern den Erwartungen, als technische Einsparpotentiale nur sehr mittelfristig für die kleinen Wirtschaftseinheiten der privaten Haushalte wirtschaftlich umgesetzt werden können.<sup>19)</sup>

Andererseits muß auf die den Modellanalysen zugrundeliegenden Annahmen verwiesen werden. Die Annahme insbesondere der Konstanz der Modellparameter ist sicherlich restriktiv, wenn man die bedeutenden Veränderungen in der Bedarfsstruktur im Untersuchungszeitraum (Wiederaufbauphase, Veränderung des Ausländeranteils, etc) in Rechnung stellt.

Staatliche Handlungsalternativen zur Beeinflussung der Energienachfrage bestehen in administrativen Geboten und Verboten, gezielten Subventionen energiesparender Maßnahmen und pretialer Steuerung.<sup>20)</sup> Die erste Alternative ist aus marktwirtschaftlicher Sicht unerwünscht, für die zweite fehlen angesichts staatlicher Budgetdefizite auf mittlere Sicht die finanziellen Mittel. Somit bleibt die letzte Möglichkeit, wobei mit Steuern und Abgaben die Relativpreise für Energie künstlich erhöht werden können, um so die Wirksamkeit des Preismechanismus zu verbessern. Anders sind kurzfristige Energiesparererfolge nicht zu erwarten, sofern dies nicht durch die Preispolitik der OPEC erreicht wird. "Bei den bestehenden relativen Preisen ist das kurzfristige Einsparpotential nicht allzu hoch einzuschätzen. Weiter steigende Ölpreise und die Verschärfung der Konkurrenz unter den Anbietern ölsparender Aggregate werden dies jedoch in Zukunft ändern."<sup>21)</sup>

---

19) Vgl. Rohwedder (1977), S. 34.

20) Vgl. Siebert (1981); Rohwedder (1977); Sachverständigenratsgutachten 1979/80 S. 160 ff.

21) Sachverständigenratsgutachten 1979/80, S. 164.

Anhang: Aggregation über Haushalte

Summation (13) über Gleichung (12) ergibt

$$\begin{aligned}
 (A1) \quad \hat{w}_i &= \sum_h \hat{w}_{ih} \bar{y}_h / \bar{y} \\
 &= \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \log P_j + \beta_i \log \frac{\bar{y}^O}{\bar{P}} + \theta_i \frac{y^*}{\bar{y}} + (\delta_i - \beta_i) \log F^O,
 \end{aligned}$$

mit

$$\begin{aligned}
 \bar{y} &= \sum_h \bar{y}_h & y^* &= \sum_h y_h^* \\
 \log \bar{y}^O &= \sum_h \frac{\bar{y}_h}{\bar{y}} \log \bar{y}_h \\
 \log F^O &= \sum_h \frac{\bar{y}_h}{\bar{y}} \log F_h.
 \end{aligned}$$

Es gilt

$$\begin{aligned}
 \log \bar{y}^O &= \log \bar{y} + \log R_1 \\
 (A2) \quad \log F^O &= \log POP + \log R_2
 \end{aligned}$$

mit

$$\begin{aligned}
 \log R_1 &= \sum_h \frac{\bar{y}_h}{\bar{y}} \log \frac{\bar{y}_h}{\bar{y}} \\
 \log R_2 &= \sum_h \frac{\bar{y}_h}{\bar{y}} \log \frac{F_h}{POP} \\
 POP &= \sum_h F_h.
 \end{aligned}$$

Unter der Annahme der Zeitinvarianz von  $R_1$  und  $R_2$  lässt sich (A1) unter Verwendung von (A2) als

$$(A3) \quad \tilde{w}_i = \bar{\alpha}_i + \sum_j \gamma_{ij} \log P_j + \beta_i \log \frac{\bar{Y}}{POP \cdot P} + \theta_i \frac{Y^*}{\bar{Y}} + \delta_i \log POP$$

mit

$$\bar{\alpha}_i = [\alpha_i + \beta_i R_1 + (\delta_i - \beta_i) R_2]$$

schreiben, was zu beweisen war. Gleichung (A3) entspricht Gleichung (12a).

### Literaturverzeichnis

- Backus, D. and D. Purvis (1980), An integrated model of household flow-of-funds allocations, *Journal of Money, Credit and Banking*, 12, 400-421.
- Barnett, W. A. (1979), The joint allocation of leisure and goods expenditure, *Econometrica*, 47, 539-563.
- Barten, A. P. (1964), Family composition, prices and expenditure patterns, in: P. E. Hart, G. Mills and J. Whitaker, (eds.), *Econometric analysis for national economic planning*, London.
- Barten, A. P. (1977), The systems of consumer demand functions approach: A review, in: M. D. Intriligator, *Frontiers of quantitative economics*, Vol. A., 23-58.
- Blackorby, C., D. Primont and R. R. Russell (1978), *Duality, separability, and functional structure: Theory and economic applications*, New York et al.
- Conrad, K., D. W. Jorgenson (1979), Testing the integrability of consumer demand functions, *European Economic Review*, 12, 149-169.
- Deaton, A. and J. Muellbauer (1980), An almost ideal demand system, *American Economic Review*, 70, 312-326.
- Denny, M. and C. Pinto (1978), An aggregate model with multi-product technologies, in: M. Fuss and D. McFadden, (eds.), *Production economics: A dual approach to theory and applications*, Vol. 2, Amsterdam et al., 249-267.

- Fotiadis, F., J. W. Hutzl and S. Wied-Nebbeling (1980), Konsum- und Investitionsverhalten in der Bundesrepublik Deutschland seit den fünfziger Jahren, Bd. 1, Bestimmungsgründe des Konsumverhaltens. Eine theoretische und empirische Analyse konjunktureller und struktureller Aspekte, Berlin.
- Gollnick, H. G. L. (1975), Dynamic structure of household expenditures in the Federal Republic of Germany, Amsterdam et al.
- Hansen, G. (1972), Eine ökonometrische Untersuchung ausgewählter Konsumfunktionen für die Bundesrepublik, Göttingen.
- Hasenkamp, G. (1980), A demand system analysis of disaggregated consumption, Göttingen.
- Lau, L. J. (1977), Complete systems of consumer demand functions through duality, in: M. D. Intriligator, Frontiers of quantitative economics, Vol. A, 59-85.
- Muellbauer, J. (1977), Testing the Barten model of household composition effects and the cost of children, Economic Journal, 87, 460-487.
- Müller, W. and B. Stoy (1978), Entkoppelung. Wirtschaftswachstum ohne mehr Energie?, Stuttgart
- Neu, A. D. (1978), Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch - eine Strategie der Energiepolitik? Kieler Diskussionsbeiträge Nr. 52, Kiel.
- Pollak, R. A. and T. J. Wales (1981), Demographic variables in demand analysis, Econometrica, 49, 1533-1551.
- Rau, R. (1974), Die Struktur des Privaten Verbrauchs 1980 und 1985, Mitteilungen des RWI, 25, 237-250.
- Rau, R. (1975), Ökonometrische Analyse der Ausgabenarten des Privaten Verbrauchs, Berlin.
- Ray, R. (1980), Analysis of a time series of household expenditure surveys for India, Review of Economics and Statistics, 62, 595-602.
- Rohwedder, D. (1977), Perspektiven der Energiepolitik aus der Sicht der Bundesregierung, Zeitschrift für Energie und Wirtschaft, 1, 31-37.
- Schmidt, K.-D. (1976), Strukturwandlungen des privaten Verbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland 1950-1985, Kieler Diskussionsbeiträge Nr. 47, Kiel.
- Schneeweiß, H. (1974), Ökonometrie, Würzburg, Wien.
- Siebert, H. (1981), Strategische Ansatzpunkte der Rohstoffpolitik der Industrienationen nach der Theorie des intertemporalen Ressourcenangebots, Discussion Paper No. 194-81, Universität Mannheim.
- Zellner, A. (1962), An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and tests for aggregation bias, Journal of the American Statistical Association, 62, 348-368.

Zimmermann, K. F. (1980), Consumption and leisure in Australia,  
Economic Letters, 6, 295-299.

## **STAATLICHE ALLOKATIONSPOLITIK IM MARKTWIRTSCHAFTLICHEN SYSTEM**

- Band 1** Horst Siebert: Umweltallokation im Raum. 1982.
- Band 2** Horst Siebert: 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: Beiträge zur gesamtwirtschaftlichen Allokation. In Vorbereitung.
- Band 5** Heinz König: Ausbildung und Arbeitsmarkt, In Vorbereitung.
- Band 6** Horst Siebert: Reaktionen auf Energiepreiserhöhungen. 1982.
- Band 7** Eberhard Wille: Konzeptionelle Probleme öffentlicher Planung. In Vorbereitung.
- Band 8** Ingeborg Kieseewetter-Wrana: Exporterlösinstabilität. Kritische Analyse eines entwicklungspolitischen Problems. 1982.

Fischer, Helmut

## US-AMERIKANISCHE EXPORTFÖRDERUNG DURCH DIE DISC-GESETZGEBUNG

Frankfurt/M., Bern, 1981. 194 S.

Finanzwissenschaftliche Schriften. Bd. 15

ISBN 3-8204-6907-9

br. sFr. 57.–

Zur Verbesserung der Zahlungsbilanzsituation wurde in den USA zum 1.1.1972 das Gesetz über die «Domestic International Sales Corporation (DISC)» verabschiedet. Infolge dieses Gesetzes können amerikanische Exporteure unter bestimmten Voraussetzungen einen Steueraufschub für einen Teil ihrer Körperschaftsteuerschuld in Anspruch nehmen. Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es herauszuarbeiten, inwieweit das DISC-Gesetz in der Lage ist, eine Verbesserung der amerikanischen Zahlungsbilanzsituation zu gewährleisten, und insbesondere ob es einen Beitrag zur Erreichung der internationalen steuerlichen Wettbewerbsneutralität leisten kann.

Aus dem Inhalt: Beschreibung des DISC-Gesetzes – Handelsbilanzbeeinflussung durch das DISC-Gesetz – Beurteilung des Gesetzes unter dem Aspekt der internationalen steuerlichen Wettbewerbsneutralität.

Folkers, Cay

## VERMÖGENSVERTEILUNG UND STAATLICHE AKTIVITÄT

Zur Theorie distributiver Prozesse im Interventionsstaat

Frankfurt/M., Bern, 1981. VIII, 380 S.

Finanzwissenschaftliche Schriften. Bd. 14

ISBN 3-8204-6191-4

br. sFr. 49.–

Die Untersuchung hat das Ziel, eine theoretische Analyse der Funktionen und Bestimmungsgründe der Vermögensverteilung unter besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zu den ökonomischen Aktivitäten des Staates zu entwerfen. Sie will zu einer Neuformulierung von Konzepten und Systemzusammenhängen der Vermögensverteilung beitragen, um eine fundierte Verteilungspolitikischer Massnahmen des Staates bezüglich des Vermögens zu ermöglichen.

Aus dem Inhalt: U.a. Die Vermögensfunktionen – Die langfristige Inzidenz vermögenspolitischer Massnahmen – Die private Vermögensverteilung aus neoklassischer und neokeynesianischer Sicht – Machtfunktion und Vermögensverteilung – Die Vermögensverteilung zwischen ökonomischen Abhängigkeiten und staatlichem Eingriff – Private Vermögensverteilung und öffentliches Vermögen.

**Verlag Peter Lang · Bern und Frankfurt am Main**

Auslieferung: Verlag Peter Lang AG, Jupiterstr. 15, CH-3000 Bern 15

Telefon (0041/31) 32 11 22, Telex verlich 32 420

