

Kurt Kratena

# MULTIMAC I: Das gesamtwirtschaftliche Input-Output-Modell des WIFO

**Das WIFO baut zur Zeit ein multisektorales Makromodell (MULTIMAC I) auf. Dieses Modell knüpft an frühere Arbeiten des WIFO an; die wesentlichen Neuerungen bestehen in der Einarbeitung einer vorläufigen Input-Output-Tabelle 1988, in der Ausformulierung eines Preismodells und der voll konsistenten Ankoppelung an das WIFO-Makromodell. In einem ersten Schritt ging es darum, die jeweiligen Rechensysteme der Input-Output-Analyse und der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) aufeinander abzustimmen. Das Modell bietet vielfältige Anwendungsmöglichkeiten in der ökonomischen Analyse.**

**D**er vorliegende Artikel gibt den aktuellen Stand der Arbeiten des WIFO an einem multisektoralen Makromodell (MULTIMAC I) wieder. Dieses Modell knüpft an die früheren Arbeiten des WIFO (Skolka, 1985, 1989) an. Es bietet vielfältige Anwendungsmöglichkeiten in der ökonomischen Analyse. Beispielhaft sei auf die vor kurzem vorgelegte Schätzung der Sektoreffekte einer EU-Integration Österreichs hingewiesen (Breuss — Kratena — Schebeck, 1994).

In einem ersten Schritt wurde ein auf einer vorläufigen Input-Output-Tabelle 1988 (Kratena, 1994) beruhendes Input-Output-Modell (I-O-Modell) an das makroökonomische Modell des WIFO (Breuss — Schebeck, 1990, Breuss — Neck — Schebeck, 1991) angekoppelt. Ein erster Schritt ist dies im doppelten Sinn: Einerseits soll in naher Zukunft die vorläufige Input-Output-Tabelle 1988 durch zusätzliche Informationen aus dem laufenden I-O-Projekt 1988 des Österreichischen Statistischen Zentralamtes (ÖSTAT) wesentlich verbessert werden. Andererseits soll die Verknüpfung zwischen I-O-Modell und Makromodell in etwas fernerer Zukunft zu einem echten multisektoralen Makromodell erweitert und vertieft werden. In dieser ersten Phase des sehr umfangreichen Projekts wurde besonderes Augenmerk auf die Ausräumung von Inkonsistenzen zwischen den Rechensystemen („accounting frameworks“) der beiden Modelle gelegt. Das Hauptgewicht liegt somit auf der Einführung von neuen, notwendig werdenden Definitionsgleichungen, während der Aspekt zusätzlicher Disaggregation in Verhaltensgleichungen eher einer zweiten Arbeitsphase vorbehalten sein wird. Das Makromodell ist in Breuss — Schebeck (1990) ausführlich dokumentiert.

Das Wesen der Input-Output-Analyse besteht darin, alle in einer Wirtschaft ablaufenden Güterströme im Detail darzu-

stellen. Jede Aktivität produziert eine Reihe von Gütern, zu deren Produktion sie wiederum Güter in gewissen Proportionen einsetzt. Die Lehrbuch-Ökonomie spricht von einer limitationalen Produktionsfunktion, Leontief sprach von „Kochrezepten“. Wenn eine Aktivität nun ein Gut an den Endverbrauch liefern soll — also an privaten oder öffentlichen Konsum, Exporte oder Investitionen —, benötigt sie dafür gewisse Vorleistungen. Nicht nur die Produktion dieser Aktivität wird also stimuliert, sondern auch die aller an diese Aktivität liefernden Aktivitäten. Diese „Multiplikatoreffekte“ bedeuten, daß insge-

samt in der Wirtschaft mehr an Gütern bewegt wird, als zur Befriedigung dieser Endnachfrage notwendig ist. Sie wirken in beiden Richtungen, d. h. bei Verringerung der Nachfrage geht die Produktion insgesamt in größerem Ausmaß zurück, als es dem ursprünglichen Impuls entsprechen würde.

Das I-O-Modell des WIFO ist nach dem Make-Use-Schema aufgebaut, d. h. es unterscheidet *Aktivitäten* und *Güter*. Die Aktivitäten produzieren Güter, die — zusammen mit den Importen in gleicher Güterklassifikation — das gesamte Aufkommen ergeben. Umgekehrt verwenden die Aktivitäten Güter als Intermediärnachfrage (Absorption) und in der Endnachfrage (privater Konsum, Brutto-Anlageinvestitionen — mit Lagerveränderungen —, öffentlicher Konsum, Exporte). In einer B-Version der I-O-Tabelle<sup>1)</sup> wird für jedes Element zwischen dem Teil aus heimischer Produktion und jenem aus Importen unterschieden. Auf Basis des verfügbaren Datenmaterials konnte keine B-Version der I-O-Tabelle konstruiert werden. Deshalb mußte eine globale Verbuchung der Importe gewählt werden, die andererseits bei der Ankoppelung an das Makromodell statistische Konsistenzprobleme erspart.

Das offene statische I-O-Modell von Leontief ist ein komparativ-statisches Gleichgewichtsmodell. Als solches ist

<sup>1)</sup> Eine 18018 Matrix enthält allein in der Intermediärnachfrage bereits 324 Elemente

es zunächst nicht mehr als ein buchhalterisches System, in dem bei exogener Endnachfrage immer Produktion und Wertschöpfung (die Angebotsseite der Wirtschaft) determiniert werden. Anders ausgedrückt ist das I-O-Modell ein Angebotsmodell, das auf Produktionsfunktionen mit fixen Inputverhältnissen beruht. Fünf Jahrzehnte I-O-Analyse haben andererseits gezeigt, wie flexibel dieser Ansatz ist und daß er sich auf einen „I-O-Kern“ reduzieren läßt, der die wesentlichen Ideen enthält und darüber hinaus mit den unterschiedlichsten Angebotstheorien vereinbar ist. Beispielsweise sei hier nur auf die numerischen allgemeinen Gleichgewichtsmodelle („Computed General Equilibrium — CGE“) und auf das HERMES-Modell der EU (*EG-Kommission*, 1993) verwiesen. Ausgehend von einer I-O-Tabelle 1988 wäre demnach grundsätzlich auch die Konstruktion solcher Modelle möglich. Es erschien jedoch im Rahmen der Arbeitsschwerpunkte des WIFO sinnvoller, an dem bereits vorhandenen Makromodell anzuknüpfen.

Ein „I-O-Kern“ mit den entsprechenden Güterbilanzen ist das Rechensystem für alle numerischen allgemeinen Gleichgewichtsmodelle (Pyatt, 1994). Die „Erfindung“ der I-O-Tabelle kann gewissermaßen als entscheidende Stufe dafür gesehen werden, daß ein System mit zahlreichen miteinander verbundenen Märkten (das „Walras“-Modell) modelliert werden konnte. Zu einem allgemeinen Gleichgewichtsmodell wird der Ansatz dann, wenn das Verhalten auf den Märkten gemäß der mikroökonomischen Theorie modelliert wird, also wenn Mengen auf Preisänderungen reagieren.

Das Kernstück eines keynesianisch orientierten Makromodells, wie es das Modell des WIFO ist, liegt in der Abbildung der Kreislaufzusammenhänge zwischen Einkommen und aggregierter Nachfrage und des Preis-Kosten-Zusammenhangs über Beschäftigung, Löhne und Preise. Die aggregierte Nachfrage des Makromodells muß in ihrer Sektorstruktur bekannt sein, um in das I-O-Modell „exogen“ eingesetzt zu werden. Das I-O-Modell als Angebotsmodell bestimmt dann den Brutto- und Netto-Produktionswert der Sektoren und die Aggregate der Wertschöpfung (z. B. Lohn- und Gehaltssumme), da dort ein direkter Konnex zwischen Verwendungs-, Entstehungs- und Verteilungsseite der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung besteht. Gleichzeitig sind aber auch im Makromodell über Verhaltensgleichungen Zusammenhänge zwischen Nachfrage und Wertschöpfung von der Verteilungs- und Entstehungsseite abgebildet, sodaß sich Inkonsistenzen ergeben können.

Der Konnex „Nachfrage — Wertschöpfung“ läuft im Makromodell über dynamische Anpassungsprozesse, deren genauer Zeitpfad zwischen den Aggregaten dargestellt wird. Im Input-Output-Modell ist der gleiche Konnex auf detailliertem Niveau aber über eine statische Beziehung zwischen den Sektorvariablen durch fixe, durchschnittliche Koeffizienten enthalten.

Darin liegt der Kern des Konsistenzproblems und die Ursache dafür, daß ein „naives Ankoppeln“ eines I-O-Modells an ein Makromodell — Übernahme der Endnachfrage aus dem Makromodell und Einsetzen in das Input-Output-Modell — zu gewaltigen Inkonsistenzen in den Ergebnissen für vergleichbare Variable führt. Mit diesen Inkonsistenzen

muß in geeigneter Weise umgegangen werden, da die Ergebnisse sonst nicht mehr vernünftig interpretierbar sind.

So unterscheiden sich z. B. die Beschäftigungseffekte einer im Makromodell exogenen Investitionskategorie wahrscheinlich im Makromodell stark von jenen, die das I-O-Modell ausweist, und die Differenzen sollten in irgendeiner Weise zu erklären und beseitigen sein. Der Beschäftigungseffekt, den das Makromodell beschreibt, kommt durch marginale Reaktionen der Beschäftigung auf die Produktion im Aggregat zustande und berücksichtigt Wechselwirkungen zwischen Arbeitsnachfrage und Einkommen (Lohn- und Preisgleichungen); der Beschäftigungseffekt im I-O-Modell erfaßt im Detail mit durchschnittlichen Koeffizienten die Reaktion der Beschäftigung auf einen Anstieg der Güternachfrage.

Die Konstruktion eines multisektoralen Modells ist — auch in der hier beschriebenen einfachen Form — ein umfangreiches Unterfangen, das immer auch in Hinblick auf die gewünschten Anwendungen des Modells konzipiert werden muß. In der Praxis sind, auch wenn dieser Aspekt von vornherein berücksichtigt wird, immer wieder größere Adaptionsarbeiten notwendig und beträchtliche Ressourcen durch die Modellarbeit gebunden. Vorweg stellt sich daher die Frage, welcher spezifische Vorteil von der Disaggregation für die ökonomische Analyse zu erwarten wäre.

Barker (1976) nennt in der ersten vollständigen Dokumentation des multisektoralen Modells des auf die Pionierarbeit von Sir Richard Stone zurückgehenden „Cambridge Growth Project“ vier Gründe oder Zwecke der Disaggregation:

- 1 Disaggregation zeigt die Struktur der Aggregate und ist somit zusätzlicher Informationsgewinn, also ein Wert „an sich“.
- 2 Sie zeigt die Aggregationsfehler, sowohl in den Daten als auch in den Parametern aggregierter Modelle.
- 3 Sie ermöglicht, zusätzliche exogene Information für Prognosen und Simulationen zu verwenden, die sonst nicht verwertbar wären.
4. Sie erlaubt eine detaillierte Darstellung der Instrumente des öffentlichen Sektors (Steuern und Ausgaben).

Der zweite Punkt gilt ganz allgemein sicher nur für einen sehr ausgefeilten multisektoralen Ansatz, wie es das „Cambridge-Growth-Project“-Modell ist. Im Detail kann jedoch auch in einzelnen Modellblöcken die sektorale Spezifizierung der aggregierten überlegen sein. Das kann sowohl für die Qualität der Ex-post-Prognose gelten als auch für die Erfassung dynamischer Anpassungsprozesse. So wäre z. B. denkbar, daß Sektorfunktionen für die Arbeitsproduktivität mehr Aufschluß geben über die gesamtwirtschaftliche Produktivitätsdynamik und damit auch in der Ex-post-Prognose, vor allem aber in Simulationen exaktere und plausiblere Resultate liefern.

Entscheidend für die Frage nach dem Wert der Disaggregation im Verhältnis zu den notwendigen Ressourcen dürfte jedoch der dritte Punkt sein: Zahlreiche Fragestellungen für Prognosen (z. B. Entwicklung der Nachfrage

nach Kunststoffen bis 1998) oder für Simulationen (z. B. Sektoreffekte eines EU-Beitritts: *Breuss — Kratena — Schebeck*, 1994) können sinnvoll nur mit einem disaggregierten Ansatz bearbeitet werden. Dabei wird es in vielen Fällen nicht nur um die Ausgefeiltheit der ökonomischen Methoden für das Sektordetail gehen, sondern um einen konsistenten Modellrahmen, der zeigt, wie (bei gegebener Datenlage) aus den einzelwirtschaftlichen Details die miteinander verbundenen Aggregate entstehen. Das Anwendungsgebiet eines solchen Ansatzes ist damit wesentlich breiter als das eines aggregierten Modells, d. h. die in den Modellaufbau investierten Ressourcen sind vielfältiger verwendbar<sup>2)</sup>.

## Das I-O-Modell des WIFO

Bereits Anfang der achtziger Jahre begann das WIFO seine Arbeit an einem mittelfristigen dynamischen I-O-Modell. Die vollständigste publizierte Dokumentation findet sich in *Skolka* (1985), ein nicht veröffentlichtes Arbeitspapier enthält darüber hinaus vor allem die technischen Details, wie z. B. die programmäßige Aufarbeitung der notwendigen Rechenschritte (*Skolka*, 1989). Die zugrundeliegende Datenbasis der Input-Output-Statistik waren die provisorische Input-Output-Tabelle 1976 (*Richter*, 1981) und die I-O-Tabelle 1964 zu Preisen von 1976 (*Holub — Richter — Schwarzl*, 1984). Die I-O-Tabellen wurden auf 19 Sektoren aggregiert (Übersicht 1), die im wesentlichen mit der in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung verwendeten ISIC-Gliederung (International Standard Industrial Classification) übereinstimmen<sup>3)</sup>; in dieses System ist auch die Aktivitätsklassifikation der österreichischen Betriebssystematik 1968 überführbar. Die Tabellen bestanden aus quadratischen Ausgangsmatrizen, d. h. Aktivitäts- und Güterdimension wurden nicht unterschieden; die „Input-Output-Sektoren“ produzieren charakteristische Produkte.

Die Input-Output-Struktur wurde in bezug auf die technischen Koeffizienten variabel gestaltet. Änderungen der wichtigen technischen Koeffizienten zwischen 1964 und 1976 wurden berücksichtigt. Die Summe der Aggregate der Endnachfrage (privater Konsum, Brutto-Anlageinvestitionen, öffentlicher Konsum, Exporte) wurde aus der Volkseinkommensrechnung bzw. für Prognosen aus der Lösung des WIFO-Makromodells übernommen und mit unterschiedlichen Methoden auf die 19 liefernden Bereiche aufgeteilt.

Für den privaten Konsum wurden Einzelgleichungen in einer Gliederung von 18 Verbrauchsgruppen geschätzt. Die Ergebnisse wurden mit einer im Zeitablauf variablen Brückenmatrix in 19 liefernde Bereiche umgewandelt, wobei zwischen heimischer Lieferung und Importen zu unterscheiden war. Für die anderen Endnachfragekomponenten wurden ähnliche Verfahren verwendet. Das Input-Output-Modell lieferte dann die 19 Brutto-Produktionswerte,

## Input-Output-Sektoren

### Übersicht 1

1	Land- und Forstwirtschaft
2	Bergbau
3	Erzeugung von Nahrungsmitteln und Getränken Tabakverarbeitung
4	Erzeugung und Verarbeitung von Textilien und Leder
5	Be- und Verarbeitung von Holz
6	Papierindustrie, Druckerei, Verlagswesen
7	Chemische Industrie (ohne Erdöl)
8	Erdölindustrie
9	Erzeugung von Stein- und Glaswaren
10	Grundmetallindustrie
11	Metalverarbeitung
12	Energie- und Wasserversorgung
13	Bauwesen
14	Groß- und Einzelhandel
15	Beherbergungs- und Gaststättenwesen
16	Verkehr, Nachrichtenübermittlung
17	Vermögensverwaltung
18	Sonstige Dienste
19	Öffentlicher Dienst

den BIP-Beitrag und die Beschäftigung für die einzelnen Sektoren. Der technische Fortschritt wurde durch im Zeitablauf variable Nettoquoten (Anteil der Wertschöpfung am BPW) und Verhaltensgleichungen für die Arbeitsproduktivität der Sektoren erfaßt. In der Ex-post-Prognose lieferte das Modell gute Ergebnisse für das BIP der Sektoren (*Skolka*, 1989). Eine erste empirische Anwendung des Modells findet sich in *Schebeck — Skolka* (1988).

Die zentralen Schwachpunkte waren sicher das Fehlen eines ausformulierten Preismodells und — trotz der Erfassung technischen Wandels — die Basierung auf der — veralteten — I-O-Tabelle 1976.

Neben diesem Ansatz wurde im WIFO auch ein komparativ-statisches I-O-Modell konstruiert, in dem die makroökonomische Schließung im I-O-Modell selbst erfolgte (*Lager*, 1985), und zwar in Form einer „Social Accounting Matrix“ (SAM). Eine SAM erweitert die Verflechtungen des I-O-Modells um einfache, auf durchschnittlichen Relationen eines Basisjahres beruhende gesamtwirtschaftliche Relationen zwischen Wertschöpfung, Verteilung der verfügbaren Einkommen und Endnachfrage (privater Konsum). In diesem Modell wurde die Inkonsistenz zwischen Wertschöpfung und Endnachfrage somit beseitigt; daneben stand auch ein ausformuliertes Preismodell zur Verfügung. Die Relationen innerhalb des Modells waren allerdings komparativ-statisch und beruhten auf den VGR-Daten des Basisjahres 1976.

Die nun begonnene zweite Ausbaustufe des I-O-Modells des WIFO geht zunächst von einer neueren I-O-Tabelle (1988) aus, die nach dem Make-Use-Schema erstellt wurde<sup>4)</sup>. Das Modell unterscheidet *Aktivitäten* und *Güter*; Güter werden im Produktionsprozeß von Aktivitäten (Intermediärnachfrage) und in der Endnachfrage verwendet und von Aktivitäten produziert bzw. importiert. Diese Input-Output-Struktur wurde zunächst auf 18 Aktivitäten und Güter übertragen (die Bereiche „sonstige Dienste“ und „öffentlicher Dienst“ der alten Gliederung wurden zusammengefaßt). Diese aggregierte Tabelle wurde in einem weiteren

<sup>2)</sup> Freilich sind auch die Anforderungen an die Datenqualität höher. Disaggregierte Daten, die einer Verwendung im Aggregat genügen, müssen nicht auch für die Verwendung der Teilaggregate geeignet sein.

<sup>3)</sup> Die Erdölförderung und -verarbeitung ist in der Input-Output-Systematik von der chemischen Industrie getrennt.

<sup>4)</sup> Zum Konzept des Make-Use-Schemas siehe *Fleischmann — Rainer* (1985).

Schritt auf das letzte Jahr übertragen für das in dieser Gliederung derzeit Randwerte der VGR vorliegen, nämlich 1992. Dann mußte ein Verfahren gefunden werden, um die Tabelle unter größtmöglicher Verwendung offizieller Preisstatistiken so zu deflationieren, daß die Summe der Aggregate der Endnachfrage zu konstanten Preisen (privater und öffentlicher Konsum, Brutto-Anlageinvestitionen, Lagerveränderungen und Exporte) sowie die Summe der realen Importe mit jenen Werten übereinstimmen, die die VGR für 1992 ausweist

Erst nach Vorliegen dieses Datengerüsts konnte an die Modellierung im engeren Sinn herangegangen werden. Aus der Deflationierung selbst ergab sich die Struktur eines Preismodells. Für das Mengenmodell der I-O-Tabelle mit den Koeffizienten der Primärinputs (vor allem Beschäftigung, Löhne, Importe) war das eigentliche Problem der Ankoppelung an das Makromodell zu lösen, wobei ein auch für künftige Erweiterungen möglichst flexibler Ansatz zu finden war

### Die vorläufige I-O-Tabelle 1988 des WIFO

Die I-O-Tabelle 1988 wurde von ÖKOPOLIS im Auftrag des WIFO auf Grundlage der Nichtlandwirtschaftlichen Bereichszählung 1988 für eine Studie für das Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie konstruiert und wird

**Die vorläufige I-O-Tabelle 1988 des WIFO beruht auf der Nichtlandwirtschaftlichen Bereichszählung 1988 und auf Verknüpfungen zwischen VGR-Daten von 1983 und der I-O-Tabelle 1983, die auf 1988 übertragen werden konnten. Für den privaten Konsum wurde die größtmögliche Detailinformation nach Gütern der österreichischen Statistik (250 Konsumpositionen der VGR) genutzt. Für Exporte und Importe wurde eine Verknüpfung auf Ebene der Warenzweisteller der Betriebsystematik zwischen den Rohdaten des Außenhandels (aus einer Auswertung mit AUDOKLASSYS) und den I-O-Daten für 1983 hergestellt. Überdies arbeitet das WIFO daran, die I-O-Tabelle durch Übernahme bereits abgeschlossener Teilmatrizen aus dem I-O-Projekt 1988 des ÖSTAT zu verbessern.**

an anderer Stelle beschrieben (Kratena, 1994). Es lag im Bestreben des WIFO, diese Tabelle durch laufende Einarbeitung neuer Information aus dem ÖSTAT zu verbessern<sup>5)</sup>

Neue Informationen aus der I-O-Tabelle 1983 wurden mit den Daten der VGR für 1983 verknüpft und auf 1988 übertragen. Das betrifft vor allem die Komponenten der Endnachfrage; sie mußten in der Güterklassifikation der österreichischen Wirtschaftsstatistik — Warendrei- bzw -zweisteller der österreichischen Betriebsystematik — erhoben werden

### Privater Konsum

Verfügbar waren Daten für den privaten Konsum 1983 aus der I-O-Tabelle und die genauen Informationen über die Handels- und Verkehrsspannen für die einzelnen Güter. Die Handels- und Verkehrsspannen bilden die Differenz zwischen dem Bewertungskonzept des privaten Konsums in der I-O-Tabelle (Produzentenpreise) und jenem in der VGR (Käuferpreise).

Weiters wurde vom ÖSTAT eine Zeitreihe des privaten Konsums laut VGR in der Gliederung von 250 Konsumgüterpositionen zu laufenden und konstanten Preisen (verschiedener Basisjahre) zur Verfügung gestellt. Für 1983 wurde anhand zusätzlicher Informationen des ÖSTAT über die Mehrwertsteuerbemessungsgrundlage nach diesen 250 Konsumgüterpositionen eine Brückenmatrix zwischen den 250 Konsumgütern der VGR und dem privaten Konsum laut I-O-Tabelle 1983 nach Warenzweistellern der Betriebsystematik<sup>6)</sup> (etwa 50 Positionen) konstruiert. Diese Brückenmatrix wurde weiters auf die Dimension „33 Verbrauchsgruppen der VGR Zweisteller der Betriebsystematik“ aggregiert. Mit Hilfe der Informationen über die Mehrwertsteuerbemessung nach den 33 Konsumgruppen der VGR konnte die Brückenmatrix nach entsprechender Anpassung der Koeffizienten auf die Konsumdaten der VGR von 1988 und 1992 angewendet werden. Man erhält damit Vektoren für den privaten Konsum ohne Mehrwertsteuer nach Zweistellern der Betriebsystematik und zu Produzentenpreisen, und zwar den nominellen und realen (zu Preisen von 1983) Konsum 1988 und 1992

### Brutto-Anlageinvestitionen

In einer etwas einfacheren Vorgangsweise wurde für die Bau-, Anlage- und Fahrzeuginvestitionen eine fixe Güterstruktur aus der I-O-Tabelle 1983 berechnet. Diese wurde auf die entsprechenden nominellen und realen (zu Preisen von 1983) Aggregate für Brutto-Anlageinvestitionen laut VGR angewendet. Ebenso wurde der Vektor der Lagerveränderungen errechnet.

### Öffentlicher Konsum

Gewählt wurde jene Art der Verbuchung, die den öffentlichen Konsum als Endnachfrage nach Leistungen des öffentlichen Dienstes darstellt. Der Vektor enthält somit den gesamten öffentlichen Konsum im Gut 18 („sonstige Dienste einschließlich öffentlicher Dienste“) und sonst nur Nullwerte. Die Güterkäufe des öffentlichen Sektors sind in der Intermediärnachfragespalte des öffentlichen Sektors enthalten

### Exporte

Die Umwandlung der laufenden Außenhandelsstatistik nach Gütern in I-O-konforme Daten erfordert wesentlich geringere Anpassungen und steht auf wesentlich sichereren statistischen Grundlagen als für die anderen Endnachfragekategorien, weil die Außenhandelsstatistik die Daten

<sup>5)</sup> Den Mitarbeitern der Abteilung 7 des ÖSTAT vor allem Dr. Franz Dr. Rainer Mag. Schwarzl und Mag. Kolleritsch sei an dieser Stelle für die Überlassung des Datenmaterials gedankt

Eine wesentlich verbesserte und erweiterte Tabelle, die Energie als besonderen Inputfaktor hervorhebt und Ergebnisse des laufenden I-O-Projekts 1988 des ÖSTAT enthält, wird das WIFO demnächst für eine Studie über die ökonomischen Effekte einer CO<sub>2</sub>-Energie-Steuer verwenden

<sup>6)</sup> Einige Zweisteller z. B. die des Groß- und Einzelhandels wurden zusammengefaßt

bereits in einer Klassifikation anbietet, die direkt in die Betriebssystematik umgewandelt werden kann. Zeitreihen von Importen und Exporten (1976 bis 1990, Mengen und Werte) in der Gliederung der Dreisteller der Betriebssystematik wurden durch Anwendung von AUDOKLASSYS auf primären Außenhandelsdaten erzeugt und dem WIFO vom ÖSTAT zur Verfügung gestellt<sup>7)</sup>. Im wesentlichen unterscheiden sich dieser Vektor von Exporten und jener aus der I-O-Tabelle 1983 dadurch, daß die primären Daten auch „Warensektoren“ enthalten (z. B. Abfälle, Lumpen usw. — Güter, denen keine charakteristische Aktivität gegenübersteht) und außerdem „fob“ bzw. „loco Grenze“ bewertet sind, also die in Österreich entstandenen Handels- und Verkehrsspannen enthalten. Die Summe der Exporte laut I-O-Tabelle 1983 stimmt außerdem nicht mit dem in der VGR verwendeten Wert der Exporte i. w. S. überein; ein Großteil dieser Differenz ist auf die Position „nicht in Waren oder Dienstleistungen unterteilbare Leistungen“ (NIWODUL) zurückzuführen. Hier wurde der pragmatische Ansatz gewählt, diese Position nicht in die Exporte und Importe einzubeziehen<sup>8)</sup>.

Für 1983 mußte daher eine Brückenmatrix zwischen einem Vektor „Primärdaten für Warenexporte“ (für die einzelnen Sektoren nach Zweistellern der Betriebssystematik) und „Dienstleistungsexporte“ (global) einerseits und dem Exportvektor der I-O-Tabelle 1983 konstruiert werden. Diese konnte auf das Datenmaterial bis 1990 übertragen werden; die Daten für 1992 mußten auf die Strukturen von 1990 umgerechnet werden, da die Anwendung von AUDOKLASSYS auf den Außenhandel 1990 bis 1993 durch das ÖSTAT noch aussteht.

### Importe

Ähnlich wurden die Importdaten adaptiert. Die Differenzen zwischen den mit AUDOKLASSYS bearbeiteten Primärdaten und dem Material aus der I-O-Tabelle 1983 sind geringer, da die Bewertung „cif“ bzw. „loco Grenze“ die österreichischen Handels- und Verkehrsspannen überwiegend nicht enthält und daher fast dem Produzentenpreiskonzept der I-O-Tabelle gleich ist<sup>9)</sup>. Die Konstruktion einer Brückenmatrix gestaltete sich daher sehr einfach, da lediglich die Warensektoren aufzulösen waren. Die Berechnung des Importvektors 1992 erfolgte analog zu den Exporten.

Die Endnachfrage laut der I-O-Tabelle 1988 beruht somit auf der detaillierten Anwendung von Klassifikationsschlüsselungen der Primärstatistik und der VGR zu I-O-Daten auf Basis des Jahres 1983 und auf von ÖKOPOLIS konstruierten Rohmatrizen der Make- und Absorptionsseite. Für die Absorption konnten Informationen des ÖSTAT für 1988 einfließen. Der nächste entscheidende Schritt zur Verbesserung bestünde in der Einarbeitung von bereits vorliegenden Ergebnissen des I-O-Projektes 1988 (vor allem Make-Matrix).

Eine durch Übertragung der Strukturen von 1988 auf 1992 und Anwendung eines Ausgleichsalgorithmus (RAS) ge-

schätzte I-O-Tabelle 1992 mußte zunächst deflationiert werden. Da keine Informationen über die Verwendung der Importe nach Gütern vorlagen, konnte keine B-Version der

### Deflationierung und I-O-Preismodell

I-O-Tabelle erstellt werden, und es mußte auf ein etwas einfacheres Schema zurückgegriffen werden. Alle Ströme sind hier zu laufenden Preisen bewertet, es ergeben sich folgende Identitäten:

$$(1) p(H)Q(H) + V = pQ(A),$$

Kosten = Erlöse,

$$(2) pQ(A) + p_M M = p(H)Q(H) + p_C C + p_I I + p_G G + p_X X,$$

Aufkommen = Verwendung

Der Output der Aktivitäten zu laufenden Preisen,  $pQ(A)$  ( $p$  ... Deflator der 18 Sektoren aus der VGR,  $Q(A)$  ... entsprechender realer Output), ist gleich der Summe aus nomineller Intermediärnachfrage  $p(H)Q(H)$  ( $p(H)$  ... Preisvektor der Intermediärnachfrage) und der Wertschöpfung,  $V$ . Diese Identitäten gelten jeweils für alle 18 Aktivitäten.

**Ausgangspunkt des Modells, das für Simulationen ab 1992 verwendbar ist, ist die mit Sektordaten bis 1992 fortgeschriebene I-O-Tabelle 1988. Diese Tabelle muß durch Deflationierung in Einheiten zu Preisen von 1983 transformiert werden, um an das Makromodell angekoppelt werden zu können. Aus dieser Deflationierung ergibt sich zugleich die Struktur eines Preismodells mit verschiedenen sektoralen Preisen je nach Verwendungskategorie. So haben z. B. landwirtschaftliche Erzeugnisse nicht denselben Preisindex im privaten Konsum wie im Export, obwohl es nur einen Preisindex des Sektors Land- und Forstwirtschaft gibt. Dieses Preismodell eignet sich daher dazu, die Preiseffekte von Kostenerhöhungen oder die indirekten Effekte einzelner Preisänderungen (vgl. Breuss — Kratena — Schebeck, 1994) zu schätzen.**

Auf der Seite der Güter gilt, daß das Aufkommen aus heimischer Produktion,  $pQ(A)$ , und Importen,  $p_M M$  ( $p_M$  ... Importpreis bzw. Deflator), gleich der Verwendung in der Intermediärnachfrage,  $p(H)Q(H)$ , und in den Endnachfragekomponenten privater Konsum,  $p_C C$ , Investitionen,  $p_I I$ , öffentlicher Konsum,  $p_G G$ , und Exporte,  $p_X X$ , ist.

Jede Deflationierung muß nun zunächst zwischen Preisinformationen aus heimischer Produktion und solchen für Importe unterscheiden. Eine weitere wesentliche Frage besteht darin, wie stark die Preisdifferenzierung berücksichtigt werden soll. Beides zusammen bestimmt, wie weit einzelne Elemente innerhalb einer Zeile mit unterschiedlichen Preisen deflationiert werden. In der B-Version ergibt sich ohnehin für jedes Element ein unterschiedlicher Deflator, da die Gewichte von importierter und heimischer Verwendung variieren. Zusätzlich kann aber angenommen werden, daß zumindest für die heimischen Liefe-

<sup>7)</sup> Zur Verwendung von AUDOKLASSYS siehe Rainer — Bachmann (1987) S. 374-382.

<sup>8)</sup> Um die Identität des BIP von der Entstehungs- und Verwendungsseite zu gewährleisten, wurde „NIWODUL-Netto“ (Importe minus Exporte) als statistische Differenz mit den Gewichten der Sektorwertschöpfung auf die Wertschöpfung der Aktivitäten verteilt.

<sup>9)</sup> Es fallen lediglich geringfügige Verkehrsspannen an.

Deflationierung und Input-Output-Preismodell

Übersicht 2

	Aktivitäten 1 j	Güter 1 i	Importe	Endnachfrage 1 f	Σ
Aktivitäten 1	0	$p Q(A)$	0	0	$p Q(A)$
Güter 1	$p(H) Q(H)$	0	0	$p_C C \ p_I I \ p_G G \ p_X X$	$p(q) Q$
Importe i	0	$p_M M$	0	0	
Wertschöpfung 1	$V$	0	0	0	$p Q(A)$
Σ	$p Q(A)$	$p(q) Q$		$p_F F$	

rungen Preisdifferenzierung besteht. Wenn die Importquote für Nahrungsmittel 20% beträgt, der Deflator für Importe 1 ist (keine Preisänderung) und jener für heimische Produkte 1,1, ergibt sich der Gesamtdeflator mit  $0,8 \cdot 1,1 + 0,2 \cdot 1 = 1,08$ . Man könnte nun alle Nahrungsmittellieferungen entlang der Zeile mit 1,08 deflationieren und käme so auf den Gesamtdeflator, ohne unterschiedliche Importquoten und Preisdifferenzierung zu berücksichtigen. Nun könnte aber — um zwei Elemente der Zeile herauszugreifen — der Deflator für heimische Lieferungen im Gastgewerbe nur 0,9 betragen und im privaten Konsum 1,2. Weiters könnte die Importquote im Gastgewerbe mit 25% über dem Durchschnitt liegen und im privaten Konsum mit 18% darunter. Allein durch diese geringfügigen Abweichungen ergäbe sich im Gastgewerbe bereits ein Deflator für den Input von Nahrungsmitteln von 0,925 und im privaten Konsum von 1,164.

Ein Beispiel für die größtmögliche Berücksichtigung von Preisdifferenzierung in einer B-Version ist die österreichische I-O-Tabelle 1964 zu Preisen von 1976 (Holub — Richter — Schwarzl, 1984).

Da für die vorliegende Tabelle keine B-Version erstellt werden konnte, mußte ein anderer Ansatz gesucht werden; für die Wahl der Methode waren einerseits das Bestreben der Erfassung von Preisdifferenzierung und andererseits die Restriktion durch die VGR-Daten für die Summen der realen Endnachfragekomponenten ausschlaggebend. Die VGR bietet Sektorinformationen für die Endnachfrage zu konstanten Preisen an, die mit den entsprechenden Brückenmatrizen in I-O-Vektoren umgewandelt werden können. Dabei ist für privaten und öffentlichen Konsum und Investitionen direkt das VGR-Datenmaterial verwendbar, für die Exporte mußte zunächst analog zu den Importen ein „Unit-value-Index“ konstruiert werden. Dadurch erhält man z B für 1992 Vektoren der realen

Endnachfrage deren Summen mit den VGR-Werten übereinstimmen — eine Grundvoraussetzung für die Ankopplung an das Makromodell. Nun mußte jedoch weiters die Identität der Güterbilanz gewahrt werden, indem der Preisvektor der Intermediärnachfrage als Residuum berechnet wurde<sup>10)</sup>:

$$(3) \ p(H) = \frac{p(q)Q - p_C C - p_I I - p_G G - p_X X}{Q - C - I - G - X}$$

mit  $p(q)Q$  ... nominelles Aufkommen (Summe aus  $p Q(A)$  und  $p_M M$ ),  $Q$  ... reales Aufkommen (Summe aus  $Q(A)$  und  $M$ ).

Preisdifferenzierung und unterschiedliche Importanteile fließen somit ein, indem vier verschiedene Preisvektoren für die Endnachfrage und ein einheitlicher für die Intermediärnachfrage unterschieden werden; sie können als Funktion der heimischen Güterpreise,  $p(G)$ , und der Importpreise dargestellt werden:

$$(4) \ p(H), p_C, p_I, p_G, p_X = f(p(G), p_M)$$

Das traditionelle I-O-Preismodell beschreibt die Preise von Aktivitäten, die sich aus Kostenkomponenten, also aus den Elementen der Spalte einer Aktivität zusammensetzen. Diese traditionelle I-O-Preisgleichung hätte in diesem Rahmen folgende Form:

$$(5) \ p = p(H)A + v$$

mit  $A$  Matrix der technischen Koeffizienten (spaltenweise Division der Elemente von  $Q(H)$  durch den entsprechenden Aktivitätsoutput  $Q(A)$ ),  $v$  ... Wertschöpfungskoeffizienten (nominelle Wertschöpfungskomponente, z B Brutto-Lohn- und -Gehaltssumme, je Einheit realen Outputs),  $p$  Deflator nach Aktivitäten.

Der Vektor  $v$  kann in die einzelnen Komponenten Brutto-Lohn- und -Gehaltssumme,  $l_w$  „payroll taxes“ (Lohnsummensteuer, Dienstgeberbeitrag zum Familienlastenaus-

<sup>10)</sup> Diese Vorgangsweise orientiert sich am Preismodell des „Cambridge Growth Project“ (Barker 1976).

gleichsfonds),  $t(L)$ , sonstige indirekte Steuern,  $ti$ , Subventionen,  $s$ , und Abschreibungen plus Betriebsüberschuß,  $(d+r)$ , aufgespalten werden. Der Koeffizient für die Brutto-Lohn- und -Gehaltssumme setzt sich aus einem Arbeitskoeffizienten,  $l$  (Beschäftigte je realen Brutto-Produktionswert; der inverse Wert der Arbeitsproduktivität), und einem Lohnsatz pro Kopf,  $w$ , zusammen.

Aus der Make-Matrix läßt sich nun eine Koeffizientenmatrix berechnen, mit der Güterpreise in Deflatoren nach Aktivitäten umgewandelt werden können und umgekehrt. Diese „Market-shares“-Matrix  $C$  bildet die Anteile der einzelnen Aktivitäten am Output eines Gutes ab (Make-Matrix mit der Spaltensumme 1):

$$(6) \quad p(G) = pC$$

Wenn weiters  $p(H)$  eine Funktion von  $p(G)$  und  $p_M$  in der einfachen Form fixer Koeffizienten  $b$  ist,

$$(7) \quad p(H) = b(p(G) + p_M),$$

dann läßt sich eine Diagonalmatrix  $\hat{B}$  der Koeffizienten  $b$  bilden, sodaß (5) umgeformt werden kann zu

$$(8) \quad p = p_M \hat{B}A + pC \hat{B}A + lw + t(L) + ti - s + (d+r).$$

Als Lösung des Preisblocks ist daran gedacht, die Komponente  $r$  (Betriebsüberschuß je Outputeneinheit) als Residuum auszuweisen und Gleichungen für die Preisentwicklung zu spezifizieren, die die Überwälzbarkeit von Kosten auf Preise messen sollen:

$$(9) \quad p = f(p(H)A, lw, p_M),$$

$$(10) \quad r = p(I - C \hat{B}A) - p_M \hat{B}A - lw - t(L) - ti + s - d$$

Dies berührt bereits das zweite zentrale Problem der Konsistenz zwischen I-O- und Makromodell, nämlich jenes der Übereinstimmung der Wertschöpfungsseite. Die Wertschöpfungskomponenten des Preismodells (z. B.  $lw$ ) ergeben mit der Lösung des Mengenmodells, das die einzelnen Brutto-Produktionswerte  $Q(A)$  determiniert, die jeweilige Wertschöpfungskomponente insgesamt (z. B. Brutto-Lohn- und -Gehaltssumme). Gerade für diese Größen liefert aber das Makromodell Werte, die dort mit dem Einkommensblock und der damit determinierten aggregierten Nachfrage simultan zusammenstimmen. Hier werden nun diese Konsistenzprobleme bei der Ankoppelung des I-O-Mengenmodells an das Makromodell für die Wertschöpfungskomponenten  $lw$ ,  $t(L)$ ,  $ti$ ,  $s$  und  $d$  gelöst, und diese fließen dann in das Preismodell ein.

In der derzeitigen Ausbaustufe von MULTIMAC I werden die Importpreise und die heimischen Preise exogen vorgegeben und danach die Gewinnkomponente  $r$  als Residuum berechnet. Der nächste Schritt wird daher darin bestehen, das Preismodell um Gleichungen des Typs von Gleichung (9) zu bereichern, sodaß nur noch die Importpreise exogen vorgegeben werden müssen und das System dann simultan gelöst werden kann.

Eine weitere interessante Anwendung besteht darin, die Effekte von einzelnen Preisänderungen auf das gesamte Preisgefüge zu untersuchen. Dem liegt die Idee zugrunde, daß man in manchen Bereichen über gute A-priori-Information über künftige Preisbewegungen verfügt und untersuchen möchte, wie hoch der daraus resultierende gesamtwirtschaftliche Preiseffekt ist. Dazu wird das System

aufgespalten in einen exogenen Preisvektor  $p(1)$  und den Rest  $p(2)$ , Matrizen der technischen Koeffizienten zwischen diesen beiden Bereichen ( $A(11)$ ,  $A(12)$ ,  $A(21)$ ,  $A(22)$ ) und zwei Wertschöpfungsvektoren  $v(1)$  und  $v(2)$  mit den jeweiligen Komponenten. Die Matrix  $A(11)$  stellt den Eigeninput des exogen gesetzten Teils dar,  $A(12)$  den Input von Produkten von 1 in 2 usw. In einem solchen partitionierten System lassen sich z. B. die Spill-over-Effekte einer Preissenkung in der Landwirtschaft untersuchen, wenn die Landwirtschaft als exogener Teil 1 eingesetzt wird; das System läßt sich dann nach  $p(2)$  lösen.

### Das I-O-Mengenmodell

Durch Deflationierung des Schemas in Übersicht 2 erhält man das entsprechende Mengenmodell der I-O-Tabelle (Übersicht 3). Hier ist nur noch die Wertschöpfung,  $V$ , in nominellen Größen gemessen, alle anderen Ströme verstehen sich zu Preisen des Basisjahres (1983). Daher gilt hier nur noch die Identität der Güterbilanzen:

$$(11) \quad Q(A) + M = Q(H) + C + I + G + X, \\ \text{Aufkommen} = \text{Verwendung}$$

Durch Deflationierung entstanden aus der oben definierten Endnachfragekomponenten die Vektoren  $C$ ,  $I$ ,  $G$  und  $X$ , deren Summe mit den entsprechenden Größen der VGR aus dem Makromodell übereinstimmt.

Nun lassen sich die Koeffizientenmatrizen berechnen, die notwendig sind, um das Mengenmodell zu lösen. In diesem Fall sind in Abhängigkeit vom gesamten Endnachfragevektor  $F = C + I + G + X$  der Output der Aktivitäten,  $Q(A)$ , und das Aufkommen,  $Q$ , determinierbar.

Dazu müssen die Koeffizientenmatrizen der *technischen Koeffizienten*,  $A$ , und der *inländischen Marktanteile*,  $D$ , berechnet werden. Dividiert man die Spaltenelemente von  $Q(H)$  durch den entsprechenden Output der Aktivität,  $Q(A)$ , so erhält man die in der I-O-Analyse üblichen technischen Koeffizienten, in der Formulierung von Leontief die „Kochrezepte“ der Sektoren. Die inländischen Marktanteile geben an, wieviel die Aktivitäten ( $j$ ) zum Aufkommen der Güter ( $i$ ) pro Einheit beisteuern. Dividiert man die gesamte Güterspalte durch das Aufkommen  $Q$ , dann erhält man auch eine Zeile von Importquoten, die zusammen mit der Spaltensumme von  $D$  genau 1 ergeben müssen. Diese Restriktion, daß inländische Marktanteile plus Importquoten sich für jedes Gut zu 1 addieren müssen, ist ein wesentlicher Punkt der simultanen Lösung von I-O- und Makromodell.

Gleichung (12) faßt das System aus Übersicht 3 mit der Koeffizientenmatrix zusammen. Die Koeffizientenmatrix hat die Dimension von  $36 \times 36$  (Aktivitäten und Güter) und ergibt *multipliziert mit dem Spaltenvektor*  $(Q(A), Q)$  (Output  $Q(A)$  der 18 Aktivitäten, Aufkommen  $Q$  von 18 Gütern) einen Vektor, der sich mit einem Vektor mit 18 Nullwerten und den 18 Werten der Endnachfrage  $F$  wieder zum Vektor  $(Q(A), Q)$  aufaddiert.

Gleichzeitig gilt, daß die Wertschöpfungskomponenten und realen Importe determiniert sind, sobald Output und Aufkommen feststehen (Gleichung (13)). Hier wurde die



Mengenmodell und Bilanzgleichungen

Übersicht 3

	Aktivitäten 1 j	Güter 1 i	Importe	Endnachfrage 1 f	Σ
Aktivitäten	1 0	Q(A)	0	0	Q(A)
Güter	Q(H)	0	0	C I G X	Q
Importe	0	M	0	0	M
Wertschöpfung	V	0	0	0	V
Σ		Q		F	

Matrix  $\tilde{V}$  mit den Zeilenvektoren  $l, lw, t(L), ti, s$  und  $d$  spezifiziert, die Beschäftigung wurde somit durch die Koeffizienten  $l$  inkludiert. Die Matrix  $\tilde{M}$  besteht lediglich aus dem Zeilenvektor  $m$  der Importquoten.

Gleichung (14) gibt nochmals die Restriktion bezüglich der inländischen Marktanteile und der Importquoten wieder. Die Lösung des Systems ist — wie im traditionellen I-O-Modell — durch eine inverse Matrix gegeben (Gleichung (15)). Bei vorgegebener Endnachfrage  $F$  aus dem Makromodell können somit der Output  $Q(A)$  und das Aufkommen  $Q$  bestimmt werden.

Das Problem der Konsistenz mit dem Makromodell tritt beim Einsetzen von  $Q(A)$  und  $Q$  in Gleichung (13) auf, da die sich daraus ergebenden Aggregate Beschäftigung, Lohnsumme, „payroll taxes“, indirekte Steuern, Subventionen, Abschreibungen nicht notwendigerweise mit den Werten aus der Lösung des Makromodells übereinstimmen.

$$(12) \begin{bmatrix} 0 & D \\ A & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q(A) \\ Q \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ F \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q(A) \\ Q \end{bmatrix}$$

$$(13) \begin{bmatrix} \tilde{V} & 0 \\ 0 & \tilde{M} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q(A) \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V \\ M \end{bmatrix}$$

$$\tilde{V} = \begin{bmatrix} l \\ lw \\ t(L) \\ ti \\ s \\ d \end{bmatrix}, \tilde{M} = [m]$$

$$(14) \sum_j d_{ij} + m_i = 1,$$

$$(15) \begin{bmatrix} I & -D \\ -A & I \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0 \\ F \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q(A) \\ Q \end{bmatrix}$$

Das Verbindungsglied im Mengenmodell des I-O-Ansatzes zum Makromodell sind die Komponenten der Endnachfrage, die auf 18 Güter aufgeteilt werden müssen. In der derzeitigen Modellversion werden zur Aufteilung von Investi-

Die Ankoppelung an das Makromodell

tionen, Lagerveränderungen und Exporten fixe Koeffizienten verwendet. Ein wesentlicher zweiter Schritt im Ausbau des vorliegenden Ansatzes zu einem multisektoralen Mo-

**Das Mengenmodell der I-O-Tabelle wird für die integrierte Lösung von I-O- und Makromodell an das Makromodell angekoppelt. Um im I-O-Modell selbst technischen Wandel zu erfassen, werden die Dynamik der realen Nettoquoten und Reaktionen der Sektoren auf die gesamtwirtschaftliche Produktivitätsdynamik berücksichtigt. Dynamische Prozesse werden aus dem Makromodell in das I-O-Modell übertragen (gesamtwirtschaftliche Produktivitäts- und Lohndynamik, Änderungen anderer Wertschöpfungskomponenten wie indirekter Steuern). Zusätzlicher „technischer Wandel“ wird dadurch in das I-O-Modell eingeführt, daß Änderungen der Importe aus dem Makromodell Anpassungen der heimischen Marktanteile auslösen, sodaß sich die Produktionswerte wieder ändern. Die Produktionswerte sind aber die zentrale endogene Variable des I-O-Modells, sodaß gerade über den Zusammenhang „Importquoten — heimische Marktanteile“ der Lösungsalgorithmus des integrierten I-O-Makromodells abläuft.**

dell würde darin bestehen, für die Exporte in der Ausgangsklassifikation (Warenzweisteller der Betriebsystematik, zu Käuferpreisen) Nachfragegleichungen nach Regionen einzuführen. Für den privaten Konsum verwendet das WIFO bereits ein Nachfragesystem mit 11 Gütergruppen der VGR in Form eines „Almost Ideal Demand System“ (Schneider — Wüger, 1988). Es entnimmt den rea-



len privaten Konsum der Lösung des Makromodells und bestimmt ausgehend davon die Budgetanteile der 11 Güter, die dann — wie oben dargestellt — mit einer Brückenmatrix in die Klassifikation des I-O-Modells überführt werden.

Setzt man den so konstruierten Endnachfragevektor in Gleichung (15) ein, dann erhält man ein erstes Ergebnis für Produktionswerte und Aufkommen. Die Matrix der technischen Koeffizienten wird im Zeitablauf variabel gemacht, indem der aus der Zeitreihe 1964 bis 1992 herausgefilterte Trend der realen Nettoquoten (die Spaltensummen von  $A$ ) bis zum Jahr 2000 fortgeschrieben wird. Die Summe der Produktionswerte ist nun zusammen mit der realen Nettoquote insgesamt der erste Anknüpfungspunkt, um im Makromodell ablaufende dynamische Anpassungsprozesse in das I-O-Modell „hineinzutragen“. Als erster Schritt werden aus der Lösung des Makromodells die Anteile der Beschäftigung und der Wertschöpfungsaggregate am BIP berechnet (z. B.  $\frac{L}{BIP}, \frac{wL}{BIP}$ ) und mit der realen Nettoquote insgesamt ( $\frac{BIP}{Q(A)}$ ) multipliziert, um Gesamtkoeffizienten über alle Sektoren in der Terminologie des I-O-Modells — nämlich als Anteil an  $Q(A)$  — zu erhalten. Ebenso wird für die Importe verfahren.

So erfaßt man also — um beim Beispiel der Beschäftigung zu bleiben — die im Makromodell abgebildete Dynamik zwischen Produktions- und Beschäftigungsentwicklung im Aggregat. Nun stellen sich zwei Fragen: 1. „Stimmen“ die Produktionswerte  $Q(A)$ , d. h. ist nicht auch für die technischen Koeffizienten stärkere Dynamik anzunehmen, die nun der Beschäftigungsdynamik zugerechnet wird? 2. Wie ist die Dynamik im Aggregat auf die einzelnen Sektoren zu verteilen?

In der vorliegenden Version werden technische Änderungen nur unzureichend durch Dynamisierung der Matrix der technischen Koeffizienten erfaßt. Über die Restriktion von Gleichung (14) ergibt sich jedoch ein brauchbarer Indikator, wieweit die Lösung für  $Q(A)$  eine Fehlschätzung ist, da die Importquoten nicht konstant geblieben sein können und damit die Matrix  $D$  korrigiert werden müßte. Im Laufe der Modellarbeiten erwies sich dieser Punkt als wesentlich für die simultane Lösung, und somit konnte ein über diese Restriktion laufender Algorithmus gefunden werden, um das Modell zu lösen.

Zur Verteilung der Beschäftigungsdynamik auf die Sektoren wurde in einem ersten Schritt lediglich für die Arbeitskoeffizienten,  $I$ , ein dynamischer Ansatz gewählt, indem eine Elastizität der Produktivität in den einzelnen Sektoren auf die gesamtwirtschaftliche Produktivität spezifiziert wurde.

Für den Lohnsatz pro Kopf,  $w$ , wurde eine Zeitreihe der Sektorverteilung durch Interpolation zwischen den Werten der I-O-Tabellen 1964, 1976, 1983 und der provisorischen Tabelle 1988 konstruiert und bis zum Jahr 2000 fortgeschrieben. Für alle anderen Komponenten wurden fixe „spreads“ ( $\alpha(i)$ ) aus dem Basisjahr 1988 übernommen

$$(16) \ln(I_i(t)) = \alpha(0) + \alpha(1) \ln I(t),$$

$$(17) w_i(t) = \alpha_w(t) w(t),$$

$$(18) \begin{aligned} t_i(t) &= \alpha_{t_i} t_i(t), \\ t(L)_i(t) &= \alpha_{t(L)_i} t(L)_i(t), \\ s_i(t) &= \alpha_s s(t), \\ d_i(t) &= \alpha_d d(t) \end{aligned}$$

Der gleiche fixe „spread“ wie in Gleichung (18) wird auch für die Importquoten nach Gütern verwendet. Man erhält damit eine erste Schätzung für eine Matrix der Wertschöpfungskoeffizienten und Importquoten (Gleichung (13)).

Um den kumulativen, über die Inverse der I-O-Struktur laufenden Konnex zwischen Endnachfrage und Wertschöpfung sichtbar und modellierbar zu machen, wird auf eine Erfindung zurückgegriffen, die das mittelfristige Wharton-Modell und das disaggregierte Makromodell des niederländischen „Centraal Planbureau“ verwenden (Preston, 1975, *Centraal Planbureau*, 1992). Diese Matrix bildet ab, wieviel Wertschöpfung insgesamt (direkt und indirekt) durch die Komponenten der Endnachfrage induziert wird; sie wurde von ihren Erfindern CPS-Matrix („Cumulative Production Structure“) genannt. Dieses Konzept wird hier verändert, indem lediglich die Matrix für Wertschöpfungskoeffizienten und Importquoten aus Gleichung (13) mit der Inversen aus Gleichung (15) multipliziert wird. Die entstehende, hier ebenfalls CPS benannte Matrix ergibt, multipliziert mit dem Endnachfragevektor, direkt die Aggregate der Wertschöpfungsseite und die realen Importe:

$$(19) \begin{bmatrix} \tilde{V} & 0 \\ 0 & \tilde{M} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I & -D \\ -A & I \end{bmatrix}^{-1} = [CPS],$$

$$(20) [CPS] \begin{bmatrix} 0 \\ F \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L \\ wL \\ T(L) \\ Ti \\ S \\ D \\ M \end{bmatrix}$$

Der Lösungsalgorithmus für das Modell läuft folgendermaßen ab: Mit Gleichung (15) wird das I-O-Mengenmodell gelöst, daraus erhält man in Abhängigkeit von  $Q(A)$  erste Schätzungen für  $\tilde{V}$  und  $\tilde{M}$ :

$$(15) \begin{bmatrix} I & -D \\ -A & I \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 0 \\ F \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q(A) \\ Q \end{bmatrix}$$

$$(21) \tilde{V}, \tilde{M} = f(Q(A))$$

Die Gleichungen (19) und (20) liefern die entsprechenden Werte für Wertschöpfung und Importe, die zunächst nicht exakt mit jenen der Makromodellösung übereinstimmen werden. Nun läßt sich eine Spalte von Korrekturfaktoren berechnen, indem die Werte des Makromodells z  $B$  für Beschäftigung durch die erste Schätzung für  $L$  aus Gleichung (20) dividiert werden. Mit diesen Korrekturfaktoren werden alle Elemente einer Zeile der ursprünglichen CPS-Matrix multipliziert und zur Matrix  $CPS^*$  angepaßt. Mit  $CPS^*$  und der Ausgangsmatrix der Inversen des I-O-Mengenmodells läßt sich eine angepaßte Matrix für  $\tilde{V}$  und  $\tilde{M}$  berechnen:

$$(22) [CPS^*] \begin{bmatrix} I & -D \\ -A & I \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{V}^* & 0 \\ 0 & \tilde{M}^* \end{bmatrix}$$

Diese neuen Importquoten aus  $\bar{M}^*$  werden in die Restriktion aus Gleichung (14) eingesetzt:

$$(14) \sum_j d_{ij} + m_i = 1.$$

Wenn die Restriktion verletzt wird, werden die Spalten der Matrix  $D$  entsprechend proportional zu  $D^*$  angepaßt, so daß man eine neue Matrix  $\begin{bmatrix} I & -D^* \\ -A & I \end{bmatrix}$  erhält; sie liefert wiederum eine neue Inverse, die in Gleichung (15) neu eingesetzt wird, sodaß der gesamte Prozeß nochmals durchlaufen wird. Nach vier bis sechs Iterationen konvergiert der Lösungsvektor  $\begin{bmatrix} Q(A) \\ Q \end{bmatrix}$ , d. h. er weicht von der vorhergehenden Lösung um weniger als  $\pm 0,01\%$  ab.

Auf diese Weise sind sämtliche Inkonsistenzen mit dem Makromodell beseitigt, und man erhält eine auch im I-O-Modell abgestimmte Lösung, die berücksichtigt, daß Importe Substitute für heimische Produktion sind. Außerdem wurden wichtige dynamische Anpassungsprozesse des Makromodells im Bereich der Löhne und der Beschäftigung ins I-O-Modell übertragen

### Die Zukunft von MULTIMAC

Von einer Fülle von Ansatzpunkten aus könnte schrittweise ein multisektorales Makromodell gebaut werden. Nach den bisherigen Erfahrungen ist dies ein so ressourcenintensives Projekt, daß zunächst eher — anknüpfend an der vorliegenden Form der Ankoppelung — das Makromodell als Referenzmodell bestehen bleiben und in einzelnen Blöcken die Struktur disaggregiert und besser spezifiziert werden sollte. Das betrifft in erster Linie das Preissystem, den Außenhandel, den privaten Konsum, die Beschäftigung und den Konnex zwischen Investitionen und technischem Wandel („embodied technical change“).

#### Preissystem

*Preisgleichungen* für die einzelnen Sektoren könnten Aufschluß darüber geben, wie stark Stückkostenerhöhungen, vor allem von Vorleistungen und Löhnen, auf Preise zu überwälzen sind. Dadurch wären Preissetzer und Preisnehmer identifizierbar (Dockner — Sitz, 1986). Daraus könnten sich auch sektoral unterschiedliche *Überwälzungskoeffizienten von Importpreisveränderungen* ergeben, die für die wirtschaftspolitisch relevante Analyse Aufschluß über die Übertragungsmechanismen von Importpreisen auf heimische Preise im Aggregat geben

#### Außenhandel

Ein erster Ansatzpunkt könnte im Aggregat „Außenhandel“ die Modellierung der Importquoten (Anteil der Importe am Gesamtaufkommen der Sektoren) sein, wobei die Effekte von Nachfrage- und Preisveränderungen getrennt zu analysieren wären. Daraus ergäbe sich ein Bild der *Mengenreaktionen* im Import nach Gütern, die durch *Importpreisschocks* ausgelöst werden.

Auf der Seite der Exporte wäre ein größerer Ausbauschnitt durch das oben andiskutierte System von *Nachfragegleichungen nach Gütern und Regionen* denkbar, der aller-

dings ebenfalls nur mittelfristig zu leisten wäre. Dieser Block bietet jedoch die interessantesten Analysemöglichkeiten. So kann der Export in eine gewisse Region (z. B. Osteuropa) im Zeitablauf auf die Ursachen von Strukturverschiebungen untersucht werden, und gleichzeitig kann isoliert gezeigt werden, welche gesamtwirtschaftlichen Effekte mit solchen Verschiebungen verbunden sind. Das dafür notwendige Datenmaterial ermöglicht darüber hinaus wahrscheinlich zahlreiche andere Analysen, die sich derzeit noch nicht konkret abzeichnen

#### Privater Konsum

Für den privaten Konsum wurden bereits umfangreiche Modellarbeiten zur Disaggregation begonnen (Schneider — Wüger, 1988), sie werden laufend verbessert und erweitert

#### Beschäftigung

Die hier angewandte Form der Erklärung der Arbeitsproduktivität in den Sektoren kann wesentlich verbessert und ausgebaut werden. Aufgrund der vorliegenden Zeitreihen ist eine *Zerlegung der Produktivitätsentwicklung* in eine *Trendkomponente* und eine *zyklische Komponente* möglich. Die zyklische Komponente selbst kann wieder in Abhängigkeit vom Outputwachstum des Sektors erklärt werden (Verdoorn-Koeffizient).

Dadurch wäre ein Teil der Produktivitätsdynamik der Analyse besser zugänglich. Dieser Block des Modells kann außerdem um eine Darstellung des Arbeitsangebotes (offene Stellen, Arbeitslosigkeit) der einzelnen Sektoren erweitert werden, sodaß eine *Gesamtsicht der Struktur von Beschäftigung und Arbeitslosigkeit* eröffnet wird und die Effekte wirtschaftspolitischer Maßnahmen simuliert werden könnten.

#### Investitionen und technischer Wandel

Die Effekte von Investitionen auf den technischen Wandel könnten aufgrund des in den Investitionsgütern enthaltenen technischen Fortschritts („embodied technical progress“) erfaßt werden. In welcher Form das Modell in diesem Bereich erweitert werden soll, ist derzeit noch offen. Der Zweck bestünde darin, die in manchen Bereichen als Fortschreibung von Trends spezifizierten Komponenten des technischen Wandels (Vorleistungsinput, Arbeitsproduktivität), in Abhängigkeit vom Einsatz neuer Investitionsgüter darzustellen

### Literaturhinweise

- Barker T (Hsg.) „Economic Structure and Policy“ Cambridge Studies in Applied Econometrics 1976 (2)
- Barker, T. Peterson W (Hrsg.) „The Cambridge Multisectoral Dynamic Model of the British Economy“ Cambridge Studies in Applied Econometrics 1987 (5).
- Breuss F, Kratena, K. Schebeck F., „Effekte eines EU-Beitritts für die Gesamtwirtschaft und für die einzelnen Sektoren“, in „Österreich in der Europäischen Union“ Sonderheft der WIFO-Monatsberichte Mai 1994
- Breuss, F. Neck, R. Schebeck F. „Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen finanzpolitischer Maßnahmen in einem keynesianischen ökonomischen Modell der österreichischen Wirtschaft: Eine Simulationsanalyse“, Ludwig-Boltzmann-Institut für ökonomische Analysen wirtschaftspolitischer Aktivitäten Forschungsbericht 1991 (9118)

- Breuss F, Schebeck F** Entwicklung Stand und Anwendungen des ökonomischen WIFO-Makromodells WIFO Wien 1990 (mimeo)
- Centraal Planbureau (Hrsg.)** FKSEC — A Macroeconometric Model for the Netherlands with a Sectorally Disaggregated Supply Side s-Gravenhage 1992
- Ciaschini M (Hrsg.)** Input-Output Analysis — Current Developments London 1988
- Dockner, E Sitz A** „An Investigation into Austrian Export Pricing: Price Taking or Price Setting of a Small Open Economy?“ Empirica 1986 13(2)
- Eckstein O** The DRI Model of the U S Economy McGraw-Hill New York 1983
- EG-Kommission (Hrsg.)** HERMES: Harmonised Econometric Research for Modelling Economic Systems North-Holland Amsterdam 1993
- Fleischmann E Rainer N** „Input-Output-Tabellen auf Basis von Make- und Absorptionsmatrizen“ Wirtschaftspolitische Blätter 1985 32(4)
- Grassini M, Smyshlyayev A** Input-Output Modeling Proceedings of the Third Task Force Meeting 23-25 September 1982 IIASA Laxenburg 1983
- Holub, H W Richter J, Schwarzl R** Reale Input-Output-Tabelle für Österreich 1964 zu Preisen 1976 Innsbruck 1984
- Klein L R** The Economics of Supply and Demand Oxford 1983
- Kratena, K** The Derived Demand for Labour and Energy in an Applied General Disequilibrium Model (AGD-Model) Wien 1992 (mimeo)
- Kratena K** „Die ökologischen Auswirkungen der EG-Integration Österreichs: Simulationen der Wachstums- und Struktureffekte mit einem Umwelt-Input-Output-Modell“ in Breuss F (Koordination) Köppl A Kratena K Puwein, W Die ökologischen Auswirkungen des Binnenmarktes auf Österreich WIFO Wien 1994 (erscheint demnächst)
- Lager Ch** „Ein kreislaufanalytisches Strukturmodell der österreichischen Wirtschaft“ in Schulmeister St (Koordination) Österreichische Strukturberichterstattung Kernbericht 1984 Band IV: Verflechtung von Nachfrage Produktion Erwerbstätigkeit und Einkommensverteilung WIFO Wien 1985
- Preston R S** „The Wharton Long Term Model: Input Output within the Context of a Macro Forecasting Model“ International Economic Review 1975 16(1)
- Pyatt, G** „Modelling Commodity Balances: A Derivation of the Stone Model“ The Richard Stone Memorial Lecture Part I Economic Systems Research 1994 6(1)
- Rainer N Bachmann E** „Auswertungen von Produktstatistiken nach einem einheitlichen Klassifikationskonzept: Ergebnisse 1981-1985“ Statistische Nachrichten 1987 42(5)
- Richter J** Strukturen und Interdependenzen der österreichischen Wirtschaft Ergebnisse der Provisorischen Input-Output-Tabelle 1976 Wien 1981
- Richter J (1981A)** AUSTRIA III: A Satellite to the INFORUM System of Input-Output Models Economic Systems Research 1991 3(1)
- Richter J (1991B)**, Aktualisierung und Prognose technischer Koeffizienten in gesamtwirtschaftlichen Input-Output-Modellen Heidelberg 1991
- Richter J**, „Austria and the Single European Market“ Economic Systems Research 1994 6(1)
- Schebeck F Skolka J** Makroökonomische Auswirkungen von Exportsteigerungen und Wechselkursänderungen; dargestellt auf Basis einer Prognose der österreichischen Wirtschaft von 1988 bis 1992 Studie des WIFO im Auftrag der Oesterreichischen Kontrollbank Wien 1988
- Schneider M Wüger M** Nachfrage nach Nahrungsmitteln und Getränken Analyse und Vorschau bis 1995/96 WIFO Wien 1988
- Skolka J** „Das mittelfristige Input-Output-Modell des WIFO“, in Schulmeister St (Koordination) Österreichische Strukturberichterstattung Kernbericht 1984 Band VI: Mittelfristige Prognose von Entwicklung und Struktur der österreichischen Wirtschaft WIFO Wien 1985
- Skolka J** Das mittelfristige Input-Output-Modell WIFO Wien 1989 (mimeo)

# Ueberreuter Offsetdruck

*Wo Service  
kein Fremdwort  
ist!*

AKTIEN  
BROSCHUREN  
BUCHER  
FLUGBLÄTTER  
GESCHÄFTSBERICHTE  
GESCHÄFTSDRUCKSORTEN  
KALENDER  
KATALOGE  
PROSPEKTE  
WERTPAPIERE  
ZEITSCHRIFTEN

2100 KORNEUBURG, INDUSTRIESTRASSE 1

0 22 62/55 55-0