

Eiteljörge, Uwe

**Working Paper**

## Der Außenhandel in makroökonomischen Modellen

IWH Discussion Papers, No. 115/2000

**Provided in Cooperation with:**

Halle Institute for Economic Research (IWH) – Member of the Leibniz Association

*Suggested Citation:* Eiteljörge, Uwe (2000) : Der Außenhandel in makroökonomischen Modellen, IWH Discussion Papers, No. 115/2000, Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH), Halle (Saale),  
<https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:3:2-18114>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/77053>

**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.*



**Der Außenhandel in  
makroökonomischen Modellen**

Uwe Eiteljörge

März 2000

Nr.115

**Diskussionspapiere**  
*Discussion Papers*

Uwe Eiteljörge

Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa (IAMO)

Theodor-Lieser-Str. 2

06120 Halle/Saale

Tel.: +49 (345) 29 28-221

FAX: -299

Email: eiteljoerge@iamo.uni-halle.de

Diskussionspapiere stehen in der allgemeinen Verantwortung der jeweiligen Autoren.  
Die darin vertretenen Auffassungen stellen keine Meinungsäußerung des IWH dar.

INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG HALLE

Hausanschrift: Kleine Märkerstraße, 06108 Halle

Postanschrift: Postfach 11 03 61, 06017 Halle

Telefon: (0345) 77 53-60

Telefax: (0345) 77 53-8 25

Internet: <http://www.iwh.uni-halle.de>

---

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und theoretischer Hintergrund	4
2	Das MULTIMOD Mark III Modell des IWF	6
3	Das Makro-ökonomische Mehr-Länder-Modell der Deutschen Bundesbank	11
4	Das SYSIFO-Modell	15
5	Das Konstanzer Ungleichgewichtsmodell	18
6	Das Modell von Murphy	23
7	Das ökonomische disaggregierte Simulationsmodell von Wolff	27
8	Das Quarterly Projection Model der Bank of Canada	30
9	Das Modell von Fair	31
10	Abschließende Bemerkungen	33

## 1 Einleitung und theoretischer Hintergrund

Dieses Diskussionspapier gibt einen Überblick über die Modellierung des Außenhandelssektors in makroökonomischen Modellen.\* Zuvor wird kurz auf die wichtigsten außenhandelstheoretischen Aspekte eingegangen. Eine zusammenfassende Bewertung der Modellansätze schließt das Diskussionspapier ab.

In den letzten beiden Jahrzehnten hat sich zwischen der Außenhandelstheorie und ihrer Anwendung in der empirischen Wirtschaftsforschung eine gravierende Lücke aufgetan. Während in der Empirie zumeist noch Ansätze verfolgt werden, die in der Tradition des Mundell-Fleming-Modells beziehungsweise des Dornbusch-Modells stehen, also rein makroökonomische Ansätze sind, ist die mikroökonomische Fundierung der Außenhandelstheorie bereits deutlich vorangekommen. Außerdem wurden viele industrieökonomische und spieltheoretische Konzepte von der Außenhandelstheorie adaptiert.

In erster Linie ist hier die neuere Außenhandelstheorie zu nennen, die auf Arbeiten von Krugman (1979, 1980), Lancaster (1980) und Helpman (1981) zurückgeht. Sie zeigten, daß Im- und Exporte innerhalb einer Industrie parallel stattfinden können, also intra-industrieller Handel möglich ist, wenn in der Industrie statt vollkommenem unvollkommener Wettbewerb, hier speziell mit monopolistischer Konkurrenz, vorherrscht. Alle drei Modelle basieren auf dem Modell der Produktdifferenzierung bei zunehmenden Skalenerträgen von Dixit/Stiglitz (1977).

In zweierlei Hinsicht besitzen diese neuen Ansätze für die empirische Wirtschaftsforschung wesentliche Vorteile gegenüber den klassischen und neoklassischen Modellen. Zum einen sind sie in der Lage, intra-industriellen Handel zu erklären und zum anderen lassen sie hinsichtlich der Marktstruktur Abweichungen vom Idealfall des vollkommenen Wettbewerbs zu.

Ermöglicht wird die neuen Form des Handels durch eine Umformulierung der Nutzenfunktion. Aufgrund der Annahme, daß die Nachfrager entweder unterschiedliche Ausprägungen des gleichen Produkts wertschätzen (mal Rotwein aus Bordeaux, mal

---

\*Dieses Diskussionspapier gehört zu einer Reihe von Arbeitspapieren, die im Rahmen der Arbeitsgruppe Makroökonomisches Modell an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg zusammen mit Wissenschaftlern des Instituts für Wirtschaftsforschung Halle (IWH) und des Instituts für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa (IAMO) entstanden sind. Die Arbeitsgruppe hat das Ziel, ein makroökonomisches Modell für Deutschland im Kontext der Europäischen Wirtschafts- und Währungsunion zu entwickeln, das als Instrument für die kurz- bis mittelfristige Konjunktur- und Wachstumsanalyse geeignet sein soll. Die einzelnen Beiträge sind in der Reihe der Diskussionspapiere des IWH Nr. 113 bis 119 erschienen.

Weißwein von der Ahr) oder eine Vorliebe für genau eine Variante eines Produkts (nur Rosé aus Italien) besitzen, wird erreicht, daß sich mehrere Firmen, die das gleiche Produkt, aber in unterschiedlichen Variationen, herstellen, am Markt bestehen können. Es kommt somit zu monopolistischer Konkurrenz und ausländische Anbieter können in gewissen Grenzen auch dann auf dem inländischen Markt bestehen, wenn sie bei gleichen Herstellungskosten zusätzlich Transportkosten und/oder Zölle aufzuwenden haben. Auf diese Weise lassen sich auch zunehmende Skalenerträge in Außenhandelsmodelle integrieren, ohne daß es zu einer Monopolisierung des Handels kommen muß. Den Kostenvorteile einer erhöhten Produktion steht die begrenzte Nachfrage nach nicht differenzierten Gütern entgegen.

Diese neuen Formen des internationalen Handels verändern sowohl die Art als auch die Verteilung der Handelsgewinne und Wohlfahrtseffekte. Während die Wohlfahrtsgewinne in klassischen und neoklassischen Modellen in erster Linie auf eine verstärkte Spezialisierung in der Produktion entsprechend der relativen Faktorausstattung oder verfügbaren Technologie und den daraus resultierenden geringeren Preisen zurückzuführen sind, tritt in der neueren Außenhandelstheorie der Aspekt der Nutzengewinn der Konsumenten aus größeren Wahlmöglichkeiten zu gleichen oder geringeren Preisen in den Vordergrund.

Auch das in Außenhandelsmodellen darstellbare handelspolitische Instrumentarium wurde weiterentwickelt. Die weitgehende Fixierung auf Zölle wurde durch die Einbeziehung von weiteren Politikmaßnahmen wie nichttarifären Handelshemmnisse, Subventionen und Standards aufgebrochen. Die Analyse präferentieller Handelsabkommen wie Freihandelszonen und Zollunionen sowie der Auswirkungen von Faktorzustandänderungen in Form von Migration und Direktinvestitionen sind zusätzliche Beispiele für den vergrößerten Modellierungsspielraum. All diese Weiterentwicklungen wurden in der empirischen Wirtschaftsforschung bisher kaum nachvollzogen. Zudem finden sich selten makroökonomische Modelle, die andere Formen des Handels als den Warenhandel umfassen.

Die im folgenden beschriebenen Modelle sind in vielerlei Hinsicht recht heterogen. Beispiele sind die Zahl der mehr oder weniger explizit modellierten Länder – sie schwankt zwischen einem im Fall der *Bank of Canada* und 59 im Falle des Modells von *Fair* – oder der Grad der Disaggregation der Wirtschaft, welcher von reinen makroökonomischen Ein-Gut-Modellen (*Fair*, *Bank of Canada*) bis zu einer Differenzierung in 15 Wirtschaftsbereiche im *SYSIFO-Modell* geht.

Größere Übereinstimmungen sind in der Modellierung der Dynamik und der zugrundeliegenden ökonomischen Theorie zu beobachten: Meist werden Fehlerkorrektur-

gleichungen und/oder partielle Anpassungsmechanismen verwandt. Aus außenhandeltstheoretischer Sicht lassen sich zwei Modelltypen unterscheiden. Die eine Gruppe ist sehr eng an die Tradition des Mundell-Flemming-Ansatzes (*Fair, Bank of Canada*) angelehnt, während in der zweiten über die Dynamik verschiedene theoretische Modellschulen verbunden werden. Eine in der kurzen Frist keynesianische Modellierung wird durch Aufhebung von Rigiditäten und größere Flexibilitäten in der langen Frist in ein neoklassisches Gleichgewichtsmodell überführt. Einige Modelle (*Bank of Canada, IWF*) sind zu diesem Zweck in separate Modelle für den Steady-state und die kurze Frist bzw. den Anpassungsprozeß unterteilt.

In der konkreten Modellierung des Außenhandelssektors fällt eine Differenzierung nach der am Handel beteiligten Wirtschaftssubjekte auf. In einigen Modellen betreibt nur der Unternehmenssektor Außenhandel (*Deutsche Bundesbank, Murphy*), in anderen sind alle Bereiche beteiligt (*Fair, Konstanz*). Ein letztes Unterscheidungskriterium ist die Modellierung des internationalen Handels. Prinzipiell gehen alle Modelle davon aus, daß die Länder in dem Sinne klein sind, daß sie keinen direkten Einfluß auf die Weltmarktpreise haben. Diese Regel wird jedoch in einigen Fällen nicht konsequent befolgt. So ist im Modell der *Bank of Canada* der Export eigentlich als exogen angesehen, dennoch führen verstärkte kanadische Exporte zu einem Rückgang der Exportpreise. Häufig ist eine Konstellation zu finden, in der die Exporte und die Importpreise exogen sind. Die Exporte werden dann in der Regel auf indirektem Wege als Summe der Importe der anderen Länder aus dem betreffenden Land berechnet.

## 2 Das MULTIMOD Mark III Modell des IWF

Das MULTIMOD ist ein dynamisches Mehrländer-Makromodell der Weltwirtschaft mit expliziter Modellierung von Submodellen für die G7-Staaten und eine Aggregation für 14 kleinere Industriestaaten. Der Rest der Welt ist in zwei separate Blöcke für die Entwicklungsländer und die Transformationsökonomien zusammengefaßt. In der kurzen Frist hat das Modell starke Ähnlichkeit mit dem Modell von Dornbusch.

Das Modell besteht aus einem dynamischen Teil 'DYNMOD' und einem Steady-state Modell 'SSMOD' für jedes Land und die Weltwirtschaft als Ganzes. Das SSMOD dient zum einen als Schließungsbedingung für die dynamischen Modelle und zum anderen der Untersuchung langfristiger Schockeffekte. Zwar besitzt auch das SSMOD eine bedeutsame kurzfristige keynesianische Dynamik, jedoch wird das System der Steady-state Gleichungen im SSMOD getrennt von dem System der

dynamischen Gleichungen im DYNMOD gehalten. Die Gleichungen des Modells sind größtenteils anhand jährliche Daten geschätzt.

Die Standardspezifikation des Modells für das Import- und Exportverhalten geht davon aus, daß die Länder diversifizierte Produkte handeln. Die Importvolumina sind eine Funktion der Hauptkomponenten der aggregierten Nachfrage (Konsum, Staatsausgaben und Investitionen). Der Importgehalt der verschiedenen Komponenten wird auf der Basis von Daten aus Input-Output-Tabellen kalibriert. Exporte werden so modelliert, daß sie in etwa ein Spiegelbild der ausländischen Importnachfragefunktionen darstellen.

Jedes Industrieland produziert ein differenziertes Gut, ein sogenanntes 'main composite good', das als ein unvollständiges Substitut zu den 'main composite goods' der anderen Länder angesehen wird. In den Industrieländermodellen wird Öl von der Gesamtproduktion und -konsumtion ausgenommen. Die Ölproduktion dieser Länder wird als exogen angenommen.

Das Importvolumen der 'main composite goods' hängt von den relativen Preisen und einem Maß der inländischen Aktivität ab. Die Aktivitätsvariablen in den Gleichungen des Handelsvolumens sind gewichtete Summen der Komponenten der aggregierten inländischen Absorption und der Exporte, wobei die Gewichte die Importneigung reflektieren, errechnet aus jüngsten Input-Output-Tabellen für jedes Land. Die Importvolumina werden zudem durch das Verhältnis zwischen dem Importpreisdeflator und dem Deflator des Nicht-Öl-BSP beeinflusst. Ein relativer Rückgang der Importpreise führt erwartungsgemäß zu einem Anstieg der Importmengen.

Die Gleichung für das Exportvolumen eines jeden Landes wird in einer Form spezifiziert, die grob den Gleichungen der Importvolumina der Handelspartner ähnelt. Das Exportvolumen wird durch zwei Variablen determiniert: Eine ausländische Aktivitätsvariable, definiert als ein gewichteter Durchschnitt der Importvolumina des Auslands und eine Variable des realen Wettbewerbsfähigkeitsindex, definiert als die gewichtete Summe der Logarithmen der Exportpreise der Handelspartner des Landes relativ zu den Exportpreisen des Landes selbst.

Die Gleichungen der Industriestaaten für Rohstoffimporte basieren auf einem Fehlerkorrekturmodell, das die Änderungen im Import auf die Änderungen im BSP und in den relativen Preisen regressiert. Der Preis der Rohstoffe ist vollkommen flexibel und räumt den Markt.

Das Entwicklungsländermodell sowie die internationalen Handelskonten unterscheiden insgesamt drei Kategorien von handelbaren Gütern: die 'main composite goods',



Öl und sonstige Rohstoffe. Der Entwicklungsländerblock umfaßt als viertes Produkt noch nicht-handelbare Güter.

Es wird angenommen, daß kleine offene Volkswirtschaften Preisnehmer in den Weltmärkten für Güter und Kapital sind, daher wird der Konsum in Einheiten eines einzelnen international gehandelten Gutes (numeraire) ausgedrückt, dessen Preis gegeben ist.

Der Handel mit Gütern und Nicht-Faktor-Dienstleistungen wird nach der Definition in den nationalen Einkommensknoten gemessen.<sup>1</sup> Importe von Öl und anderen Rohstoffen und Exporte von Öl sind ausgeschlossen, um Maße für die Im- und Exporte der 'main composite goods' zu erhalten. Für die Berechnung separater Importneigungen für Konsum, Investition, Regierungskäufe und Exporte werden Input-Output-Tabellen der OECD benutzt. Die Importneigungen der einzelnen Aktivitäten  $\gamma_z$  werden verwendet, um gewichtete Maße der aggregierten Aktivität ( $ACT$ ) für jedes Land zu erhalten:<sup>2</sup>

$$ACT_t = \gamma_C C_t + \gamma_G G_t + \gamma_I I_t + \gamma_X X_t \quad (1)$$

Die Schätzungen der Fehlerkorrekturspezifizierung der Gleichungen des Importvolumens lassen vermuten, daß die Aktivitätsvariable und der relative Preis der Importe die Hauptdeterminanten des Trends in den Importen sind:

$$\begin{aligned} \Delta \log(MGSLOC_t) - \Delta \log(ACT_t) &= \gamma_{m0} + \gamma_{m1} \Delta PMREL_t + \gamma_{m2} \\ &\quad [\log(MGSLOC_{t-1}) - \gamma_{m3} PMREL_{t-1} \\ &\quad - \log ACT_{t-1}] + F(x) \end{aligned} \quad (2)$$

*MGSLOC*: Importe von Gütern und Nicht-Faktor-Dienstleistungen ohne Öl und andere Rohstoffe.

*ACT*: Gewichtete Aktivitätsvariable.

*F(x)*: Beitrag von Variablen, die hinzugenommen wurden, um Variationen im Import zu kontrollieren, die nicht auf die gewichtete inländische Aktivität und die relativen Preise zurückgehen.

*PMREL*: Relativer Preis der Importe in Logarithmen.

$\gamma_{m2}$ : Geschwindigkeit der Anpassung an die langfristigen Gleichgewichtsrelationen.

---

<sup>1</sup>Dies bezieht sich nur noch auf den internationalen Handel mit den 'main composite goods'.

<sup>2</sup>Um die Orientierung in der Originalliteratur zu erleichtern, wird im folgenden jeweils deren Notation beibehalten.

$\gamma_{m3}$ : Langfristige Elastizität der Importvolumina bezüglich des relativen Preises der Importe.

$\gamma_{m1}$ : Kurzfristige Preiselastizität der Importvolumina.

$F(x)$  Variable, die erlaubt, daß im Prozeß der Konvergenz der Produktivitäten der Länder Länder Technologietransfers in Form von importierten Investitionsgütern erhalten.

Diese Parameterschätzungen der Fehlerkorrekturterme ( $\gamma_{m2}$ ) sind für alle Länder statistisch signifikant, was die Evidenz unterstützt, daß der Aufwärtstrend der Importvolumina mit einem Rückgang der relativen Importpreise verbunden ist.

Die Importpreise werden als gewichtete Durchschnitte der Exportpreise der anderen Länder bestimmt. Der durchschnittliche Importpreis ( $PIM_i$ ) wird ermittelt über:

$$PIM_i = \sum_{j \neq i} s_{ji} (PXM_j E_{ij}) \quad (3)$$

$s_{ji}$  Anteil der Export von Land  $j$  nach Land  $i$  an den gesamten Exporten von Land  $i$ .

$PIM_j$  Preis der Exporte von Land  $j$ .

$E_{ij}$  Index des Wertes der Währung  $j$  in Einheiten der Währung  $i$ .

Die ökonometrische Spezifizierung der Exportgleichung ist der der Importgleichung sehr ähnlich. Als SkalenvARIABLE wurde die ausländische Aktivität gewählt, konstruiert als die gewichtete Summe der Importvolumina der anderen Länder. Die Gewichte entsprechen den Anteilen der anderen Länder an den Exporten des Inlandes in der Basisperiode. Der reale Wettbewerbsfähigkeitsindex ( $RCI$ ), definiert als gewichtete Summe der Logarithmen der Exportpreise der Handelspartner eines Landes relativ zu den Exportpreisen des Inlands fungiert als relative Preisvariable. Er ist damit konsistent mit der Nutzung der Importe der Partnerländer als ausländische Aktivitätsvariable in den Exportgleichungen.

Die folgende Identität setzt die Exporte eines Landes ( $X_i$ ) zu den Importen jedes seiner Handelspartner in Beziehung, gewichtet mit seinem Anteil in jedem ihrer Märkte ( $s_{ij}$ ):

$$X_i \equiv \sum_{j \neq i} s_{ji} M_j \quad (4)$$

Der Exportanteil von Land  $i$  nach Land  $j$  in der Basisperiode folgt aus:

$$\bar{x}_{ij} = \left( \frac{\bar{M}_j}{\bar{X}_i} \right) \bar{s}_{ji} \quad (5)$$

Der Querstrich bezeichnet den Wert der Variable in der Basisperiode.

Ein angemessenes Set an Gewichten ergibt sich wie folgt:

$$\begin{aligned} w_{ik} &= \sum_{j \neq i, k} \bar{x}_{ij} \bar{s}_{kj}, & i \neq k \\ w_{ii} &= - \sum_{k \neq i} \bar{w}_{ik} \end{aligned} \quad (6)$$

Die oberen Gewichte geben dabei die Sensitivität der Exporte des Landes  $i$  bezüglich Wettbewerb auf Drittmärkten durch Land  $k$  an. Sie sind so normiert, daß sie in der Summe für jedes Land den Wert 1 ergeben.

Die ausländische Aktivitätsvariable ist definiert als:

$$FACT_i = \sum_{j \neq i} \bar{s}_{kj} \bar{M}_j \bar{E}_{ij} \quad (7)$$

$\bar{E}_{ij}$ : Preis der Währung  $j$  in Einheiten der Währung  $i$  in der Basisperiode.

Die Gleichung für das Exportvolumen ist in ersten Differenzen spezifiziert und beinhaltet einen Fehlerkorrekturterm. Die geschätzten Gleichungen führen zu einer Einengung dahingehend, daß die Koeffizienten des verzögerten Niveaus des realen Wechselkurses für alle Länder gleich sind. Die kurzfristige Elastizität der Exporte bezüglich der ausländischen Aktivität ist zudem auf 1 beschränkt.

$$\begin{aligned} \Delta \log(XGSLO_t) - \Delta \log(FACT_t) &= \gamma_{X0} + \gamma_{X1} \Delta \log RCI_t + \gamma_{X2} [\log(XGSLO_{t-1}) \\ &\quad - \gamma_{X3} RCI_{t-1} - \log FACT_{t-1}] \end{aligned} \quad (8)$$

*XGSLO*: Exporte von Gütern und Nicht-Faktor-Dienstleistungen, ohne Öl.

*FACT*: Gewichtete Summe der Importvolumina in anderen Ländern/Regionen.

*RCI*: Realer Wettbewerbsfähigkeitsindex.

Die kurzfristigen Preiselastizitäten der Exporte ( $\gamma_{X1}$ ) schwanken zwischen den Ländern und sind niedriger als die langfristigen, aber immer noch groß und statistisch signifikant für alle Länder. Die Parameter der Fehlerkorrekturterme ( $\gamma_{X2}$ ) sind in allen Fällen positiv und für alle Länder außer Kanada und Frankreich signifikant. Dies legt nahe, daß die Exporte langfristig recht eng mit der ausländischen Aktivität und den Wechselkursen verbunden sind. Die Exportpreisgleichungen wurden für die größten Länder geschätzt. Für die Änderungsrate der Exportpreise wird angenommen, daß sie in linearer Beziehung zur Änderungsrate des Preises des

inländischen Nicht-Öl-Outputs und der Preise der ausländischen Nicht-Öl-Exporte steht. Zudem werden die Exportpreise gezwungen, sich langfristig proportional mit der Änderung der inländischen Outputpreise zu entwickeln. Der Koeffizient hierfür wurde für alle Länder gleichgesetzt, was von den Daten nicht abgelehnt wurde.

Schließlich wurde durch die Allokation von realen und nominalen Handelsdiskrepanzen auf die Exportvolumina und die Importpreise ein 'adding-up' des Welthandels eingefügt. Das 'adding-up' der Zahlungsbilanzen wird für die Simulationen durch die Konstruktion von Schätzungen für die Nettoauslandsguthaben-Positionen, die sich global zu 0 addieren und durch die Annahme, daß alle Ansprüche den gleichen US-Dollar-Zinssatz zahlen, erreicht.

$$\begin{aligned} \Delta \log(PXM_t) = & \gamma_{px0} + \gamma_{px1} \Delta \log PGNPNO_t + (1 - \gamma_{px1}) \Delta \log PFM_t \\ & + \gamma_{px2} \log(PGNPNO_{t-1} / PXM_{t-1}) \end{aligned} \quad (9)$$

*PXM*: Exportpreis des composite good (ohne Öl und Rohstoffe).

*PGNPNO*: BSP-ohne-Öl Deflator.

*PFM*: Gewichteter Durchschnitt der Preise der Wettbewerber auf Drittmärkten.

### 3 Das Makro-ökonometrische Mehr-Länder-Modell der Deutschen Bundesbank

Die Deutsche Bundesbank hat ein makro-ökonometrisches Mehr-Länder-Modell entwickelt, in dem kompakte Ländermodelle für Deutschland und seine wichtigsten Partnerländer über den Leistungs- und Kapitalverkehr miteinander verbunden sind.<sup>3</sup> In diesem Rahmen sind die Ausfuhr und die Einfuhrpreise zwar in den Ländermodellen exogen, werden aber im Gesamtmodell endogen erklärt.

Das Modell ist in der langen Frist neoklassisch ausgerichtet, das heißt, daß langfristig die Güter- und Arbeitsmärkte im Gleichgewicht sind. Die kurze Frist entspricht dagegen eher der keynesianischen Sichtweise. Hier sind aufgrund von Rigiditäten bei Preisen und Löhnen Ungleichgewichte möglich, so daß es zu zyklischen Produktionsschwankungen - Abweichungen des tatsächlichen vom potentiellen Bruttoinlandsprodukt - kommen kann. Von den Geld- und Finanzmärkten wird dagegen

<sup>3</sup>Belgien, Frankreich, Großbritannien, Italien, Japan, Kanada, Niederlande und die USA werden explizit modelliert, die restlichen Länder der Welt sind in den drei Aggregaten Rest der EG, Rest der OECD, Rest der Welt zusammengefaßt.

angenommen, daß die Anpassungsreaktionen dort schnell sind. Zusammen mit der Annahme adaptiver Erwartungen ergibt sich eine vertikale Phillipskurve.

Aus- und Einfuhr sind in diesem Modell Komponenten der disaggregierten gesamten Nachfrage über die die nominale und reale Entwicklung des Außenhandels und der -preise erklärt wird. Die Einfuhrfunktion als eine der wichtigen Verhaltensgleichungen ist als Faktornachfragefunktion spezifiziert. Es werden also weder Konsumgüter noch andere Endprodukte, sondern lediglich Vorleistungen importiert. Folglich läßt sich die Importnachfrage aus dem Maximierungskalkül der Unternehmen ermitteln. Das sich aus der Produktionsfunktion (10) ergebende Grenzprodukt der importierten Vorleistungen muß ihren Grenzkosten entsprechen:

$$ENDR = \alpha_0 e^{\alpha_1 T} (KRP^\alpha E1^\beta IMR^\gamma); \quad \alpha + \beta + \gamma = 1 \quad (10)$$

*ENDR*: Gesamtnachfrage,

$\alpha$ : Produktionselastizität des Kapitals *KRP*,

$\beta$ : Produktionselastizität des Arbeitseinsatzes *E1*,

$\gamma$ : Produktionselastizität der importierten Vorleistungen *IMR*

$\alpha_0$ : autonome technische Fortschrittsrate.

Weiter ist die Gewinnfunktion der Unternehmen definiert als:

$$Q = ENDR PEV(1 - TISS) - E1 LA - KRP CC - IMR PIM, \quad (11)$$

*Q*: Gewinne,

*PEV*: Absatzpreise,

*TISS*: durchschnittlicher indirekter Steuersatz,

*LA*: Lohnsatz,

*CC*: Kapitalkosten,

*PIM*: Einfuhrpreise.

Aus der Annahme der Gewinnmaximierung für die privaten Unternehmen folgt:

$$\frac{\partial Q}{\partial IMR} = PEV(1 - TISS) \frac{\partial ENDR}{\partial IMR} - PIM = 0 \quad (12)$$

Daraus folgt:

$$\frac{\partial ENDR}{\partial IMR} = \frac{ENDR}{IMR} \gamma = \frac{PIM}{PEV(1 - TISS)} \quad (13)$$

Aus dieser Optimierung der Unternehmen ergibt sich die langfristig optimale Höhe der Einfuhren aus dem Produkt von Produktionselastizität der importierten Vorleistungen, realer Endnachfrage und dem Verhältnis von inländischen und Importpreisindices:

$$IMR = \gamma ENDR \frac{PEV(1 - TISS)}{PIM} \quad (14)$$

Der Parameter  $\gamma$  stellt somit nicht nur die Produktionselastizität der importierten Vorleistungen dar, sondern stimmt auch mit der durchschnittlichen Importquote überein, die in den meisten Ländern annähernd konstant ist.

Der Schätzung der langfristigen Einfuhrfunktion liegt der folgende Ansatz zugrunde:<sup>4</sup>

$$\ln(IMR) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(ENDR) + \alpha_2 \frac{PEV(1 - TISS)}{PIM} + ECIMR,$$

$ECIMR$  stellt hier den Fehlerkorrekturterm dar. Die Entwicklung der tatsächlichen realen Importe paßt sich in einem Fehlerkorrekturprozeß an die langfristig optimale Einfuhr an:<sup>5</sup>

$$\begin{aligned} \Delta \ln(IMR) = & \beta_1 \Delta \ln(IMR_{-1}) + \beta_2 \Delta \ln(ENDR) \\ & + \beta_3 \ln \left( \frac{PEV(1 - TISS)}{PIM} \right) + \beta_4 ECIMR_{-4}. \end{aligned} \quad (15)$$

Die Ausfuhr ist bestimmt durch die Summe der Einfuhren der anderen Länder aus dem jeweiligen Land. Die Einfuhren der übrigen Länder werden hierzu nach ihrem jeweiligen Anteil auf die Lieferländer aufgeteilt. Ebenso werden die Einfuhrpreise aus den Ausfuhrpreisen der Lieferländer ermittelt. Die nominale Ausfuhr  $EX$  des Landes  $j$  ergibt sich aus den mit den jeweiligen Wechselkursen gegenüber dem US-Dollar  $ER$  umgerechneten Importen  $IM$  der anderen neun Länder und der drei Regionen EG ( $REG$ ), OECD ( $ROE$ ) und Rest der Welt ( $ROW$ ):

$$EX_j = \left[ \sum_{i=1}^9 h_{i,j} \frac{IM_i}{ER_i} + h_{REG,j} IM_{REG} + h_{ROE,j} IM_{ROE} \right] ER_j + IM_{ROW}$$

mit :  $j \neq i$

$h_{i,j}$ : Koeffizienten der Einfuhranteile,

$IM_{REG}$ : Importe der übrigen EG-Länder,

$IM_{ROE}$ : Importe der übrigen OECD-Länder,

$IM_{ROW}$ : Importe aller sonstigen Länder, die sich als Restgröße aus der Summationsbedingung ergeben.

<sup>4</sup>In einigen Fällen wurden die Koeffizienten der Restriktion  $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$  unterworfen.

<sup>5</sup> $\Delta$  ist hier ein Differenzoperator:  $\Delta x = x - x_{-4}$ .

Die realen Exporte eines Landes schließlich können aus den nominalen Exporten und dem Preisindex der Ausfuhr bestimmt werden.

Im Gesamtmodell werden dann die einzelnen Ländermodelle sowohl auf realwirtschaftlicher als auch auf monetärer Ebene miteinander verbunden. Aufgabe des Außenwirtschaftsblocks ist es dabei, eine realwirtschaftliche Verknüpfung der einzelnen Ländermodelle zu bewerkstelligen. Demgegenüber liegt die Aufgabe der Wechselkurse darin, für die monetäre Verknüpfung der Ländermodelle zu sorgen.

Im Außenwirtschaftsblock des Gesamtmodells werden mit Hilfe einer internationalen Handelsstrukturmatrix aus den durch die Verhaltensgleichungen erklärten realen Gesamtimporten und den Ausfuhrpreisen eines Landes die realen Exporte und die Importpreise konsistent bestimmt. Dies erfolgt über einen zweistufigen Ansatz. Auf der ersten Stufe der Cobb-Douglas-Produktionstechnologie wird die gesamtwirtschaftliche Bruttoproduktion eines Landes in Abhängigkeit von den drei Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital und importierte Vorleistungen spezifiziert. Auf der zweiten Stufe werden dann die Gesamtimporte mit Hilfe einer Sub-Produktionsfunktion durch die bilateralen Importe aus den anderen Ländern bestimmt.

Kern des Außenwirtschaftsblocks ist eine Einfuhrstrukturmatrix für die neun im Modell explizit darstellten Länder und die beiden Restregionen 'übrige EG-Länder' und 'übrige OECD-Länder'. Dadurch werden die Handelsverflechtungen der neun Länder untereinander und mit den beiden Restregionen erklärt. Durch die Summationsbedingung wird sichergestellt, daß sich die bilateralen Einfuhren aller Empfängerländer zu den Gesamtausfuhren des betreffenden Landes aufsummieren. Die dabei unvermeidbaren statistischen Diskrepanzen aufgrund von Erfassungsfehlern und Bewertungsunterschieden werden dem Aggregat "Rest der Welt" zugeordnet. Aus den Einfuhrströmen der Einfuhrstrukturmatrix lassen sich schließlich die bilateralen Importanteile berechnen.

Aus den im Außenwirtschaftsblock bestimmten Einfuhrpreisen und den in den Ländermodellen erklärten realen Importen werden die nominalen Importe ermittelt. Dabei sind die Importe und die Ausfuhrpreise der übrigen Regionen, die im Modell nicht eigenständig spezifiziert sind, exogen vorgegeben. Anpassungen der Wechselkurse sind mit Veränderungen der relativen Preise verbunden, die die internationale Wettbewerbsfähigkeit eines Landes beeinflussen und Einfluß auf die Handelsströme nehmen. Durch Veränderungen der relativen Preise werden konjunkturelle und inflationäre Impulse übertragen. Im Gesamtmodellzusammenhang kommt es zu einer Überlagerung monetärer und realwirtschaftlicher Übertragungsimpulse.

## 4 Das SYSIFO-Modell

Das *System for simulation and forecasting* (SYSIFO) ist ein stark disaggregiertes Modell. Wenngleich es in der keynesianischen Tradition steht, liegt ein besonderes Gewicht auf den Angebotsrestriktionen. In diesem Modell umfaßt die Endnachfrage auch im Ausland erzeugte Güter und Dienstleistungen. Es trägt so der hohen Bedeutung des Außenwirtschaftssektors Rechnung. Ziel der Autoren ist es, die wirtschaftstheoretische Fundierung der Verhaltenshypothesen, mit der Modellierung der Transmissionmechanismen wirtschaftspolitischer Maßnahmen und der Abbildung der institutionellen Gegebenheiten zu verbinden.

Die gütermäßig aufgegliederten Gesamtimporte, die sich aus den intermediären Einfuhren und den direkten Einfuhren für die Endnachfrage zusammensetzen, und die Beiträge zum können jeweils in Abhängigkeit der Komponenten der Güterverwendung dargestellt werden.

Die Gleichungen zur Erklärung der sektoralen Beiträge zum BIP und der entsprechenden disaggregierten Importe sind daher von einem einheitlichen Ansatz her zu entwickeln und nicht unabhängig voneinander: Bei gegebener Güterverwendung geht eine Ausdehnung der Produktion eines inländischen Sektors immer zu Lasten der Importe und umgekehrt. Ein Problem besteht in der Tatsache, daß die Elemente der Koeffizientenmatrix nicht als konstant angesehen werden können. Substitutionen infolge von Veränderungen in den relativen Preisen, technischer Fortschritt, Verschiebungen in den Präferenzen und anderem bewirken Veränderungen in den Koeffizienten. Durch eine Approximation wird diesem Problem Rechnung getragen. Es wird versucht, die Abweichungen zwischen den tatsächlichen und den hypothetischen Werten zu modellieren.

Die Änderung der Koeffizienten läßt sich auch dadurch reduzieren, daß eine starke Disaggregation der Güterverwendung verwendet wird und die verbleibenden Abweichungen vorwiegend durch die relativen inländischen und ausländischen Preise, den inländischen Auslastungsgrad und durch einen Zeittrend als 'measure of ignorance' erklärt werden.

Die Determinanten der Exportentwicklung werden im SYSIFO Modell durch folgende Tatbestände charakterisiert: Die Disaggregation der Warenexporte; die Unterscheidung zwischen Auftragseingängen aus dem Ausland und ihrer Erfüllung; die Messung der relativen Preiseffekte durch Außenhandelspreisindices; die Differenzierung des Einflusses der inländischen Kapazitätsauslastung auf den Auftragseingang und den Zusammenhang zwischen Auftragseingängen und Exportlieferungen.



Da es in der Regel eine Verzögerung von zwei bis fünf Jahren zwischen Veränderungen in den internationalen Preisrelationen und ihren Wirkungen auf den internationalen Handel gibt,<sup>6</sup> statistische Schätzungen von langen Zeitverzögerungen jedoch zu erheblichen technischen Schwierigkeiten führen, wird hier für Investitionsgüter, Grundstoffe und Verbrauchsgüter ein zweistufiges Verfahren gewählt:

1. Die Auftragseingänge werden über das Nachfrageverhalten der ausländischen Importeure erklärt (export pull), modifiziert durch die konjunkturabhängige Bereitschaft der inländischen Exporteure, neue Auslandsaufträge anzunehmen oder ihre Exportaktivitäten zu intensivieren (export push).
2. Die Beziehung zwischen Aufträgen und Lieferung, hauptsächlich durch die Produktionstechnik und die jeweilige Kapazitätsauslastung, wird gesondert modelliert.

Für die sonstigen Exporte wird keine Zeiterlegung der Verzögerung vorgenommen. Die Funktion der Auftragseingänge wird mit verteilten Verzögerungen beschrieben, da Wartezeiten und Produktionsdauer zwischen Gütern sehr unterschiedlich sind. Exportlieferungen werden als gewichtete Summe der laufenden und zurückliegenden Auftragseingänge aus dem Ausland modelliert. Die lag-Verteilung ist unter anderem vom Grad der Kapazitätsauslastung abhängig.

Für die Messung relativer Preiseffekte werden "echte" Exportpreisindices verwendet, die über die Produktdisaggregation verfügbar sind. Da für das Ausland Exportpreisindices häufig nicht vorhanden sind, müssen ersatzweise Erzeuger- und Großhandelspreise verwendet werden.<sup>7</sup>

Zur Erklärung der sektoral aufgegliederten Auftragseingänge aus dem Ausland ( $OF$ ) wird der folgende Ansatz gewählt:

$$OF = f(IXT, IX/IXT, PX/PXCPF, CU) \quad (16)$$

$IXT$ : Trend der ausländischen Industrieproduktion;

$IX$ : tatsächliche ausländische Industrieproduktion;

---

<sup>6</sup>Als Gründe für die Verzögerung werden ein 'recognition lag', ein 'decision lag', und ein 'delivery lag' unterschieden.

<sup>7</sup>Indices der Durchschnittswerte haben jedoch den Nachteil, nicht nur Veränderungen im Preisniveau, sondern auch Veränderungen in der Zusammensetzung der Produktgruppe zu reflektieren. Weiterhin werden die Durchschnittswerte im Zeitpunkt des Grenzübergangs erhoben und somit nicht die gegenwärtige, sondern die zum Zeitpunkt des Geschäftsabschlusses gültige Preissituation beschrieben.

*PX*: inländische Exportpreise;

*PXC*: Preisindex für ausländische exportkonkurrierende Produkte in Auslandswährung;

*PF*: Index der Devisenkurse;

*CU*: Inländische Kapazitätsauslastung.

Für Investitions- und Verbrauchsgüter, nicht aber für Grundstoffe wurden signifikante Einflüsse der relativen Preise festgestellt. In allen drei Warengruppen besteht eine signifikante Abhängigkeit der Auslandsnachfrage von der inländischen Kapazitätsauslastung.

### • Dienstleistungsbilanz

Die Modellierung der Dienstleistungsbilanz wurde auf die Kapitalertrags- und die Reiseverkehrsbilanz beschränkt, da die restlichen Posten relativ unbedeutend waren. Bestimmungsfaktoren der Reiseverkehrsbilanz sind das reale verfügbare Einkommen der inländischen privaten Haushalte und die Relation zwischen dem mit dem Devisenkurs umgerechneten ausländischen Preisniveau und dem inländischen Lebenshaltungspreisindex, gewichtet mit Bedeutung der Reiseziele.

Die realen Reiseverkehrseinnahmen werden über die gewichtete Summe der industriellen Produktion der Herkunftsländer der ausländischen Reisenden erklärt, da der größte Teil der ausländischen Gäste Geschäftsreisende waren. Empfangene Kapitalerträge werden als Funktion des Bestandes an deutschen Auslandsforderungen und einem Durchschnitt ausländischer Zinsen sowie des Verhältnisses zwischen dem Index der Auslandsproduktion und dessen Trend modelliert. Geleistete Kapitalerträge dagegen als Funktion der deutschen Auslandsverbindlichkeiten, des inländischen Kapitalmarktzinses und der Relation des Bruttoeinkommens aus Unternehmertätigkeit und Vermögen zum privaten Anlagevermögen. In den Tests erweisen sich alle Koeffizienten als signifikant und haben das erwartete Vorzeichen. Es gibt zudem deutliche Zeitverzögerungen, insbesondere bei den Zinswirkungen.

### • Warenimporte

Üblicherweise werden die realen Importe ( $M$ ) durch das reale BIP ( $Y$ ) und durch einen entsprechenden relativen Preis erklärt, häufig um eine partielle, verzögerte Anpassung ergänzt. Die Komponenten der Endnachfrage weisen jedoch keinen gleichen Importanteil auf, daher sind Gewichtungen und eine Disaggregation notwendig. Hinzu kommt eine Erweiterung um den Aspekt der Rationierung und der Verfügbarkeit von Gütern.

Variationen in den Koeffizienten werden im SYSIFO Modell global repräsentiert. Grundlage ist eine mikroökonomische Analyse der Faktornachfrage einer repräsentativen Firma: Ihr Output  $q$  ist eine Funktion aller inländischen Inputs  $x_{id}$  und der importierten Inputs  $x_{if}$ . Dabei sind inländische und importierte Inputs besser substituierbar als Inputs verschiedener Art. Dies gilt analog auch für die Endnachfrage. Einen weiteren Einflußfaktor stellen die Lieferfristen im In- und Ausland dar, approximiert durch den jeweiligen Grad der Kapazitätsauslastung.

Schätzungen wurden auf Grundlage von Importgleichungen der folgenden Form vorgenommen, wobei der Index  $i$  für die Warengruppe,  $h$  für inländische und  $a$  für ausländische Variablen stehen:

$$M_i/\hat{M}_i = f_i(PM_i/PP_i, PM_i/PE, CU^h, CU^a, t) \quad (17)$$

Demnach wird die Abweichung zwischen tatsächlicher und hypothetischer Importentwicklung ( $\hat{M}_i$ ) über die relativen Preise ( $PM_i/PP_i$  und  $PM_i/PE$ ), die Lieferfristen ( $CU^h$  und  $CU^a$ ), sowie durch die den Zeittrend erfassenden sonstigen Einflüsse ( $t$ ) dargestellt. Für alle Importnachfragefunktionen konnte ein signifikanter Einfluß der relativen Preise festgestellt werden. Bei der Endnachfrage dominiert die unmittelbare Konkurrenz zu gleichartigen inländischen Erzeugnissen stärker, bei den Vorleistungen der reale Einfuhrpreis. Die Marshall-Lerner Bedingung ist langfristig erfüllt.

## 5 Das Konstanzer Ungleichgewichtsmodell

Das Konstanzer Ungleichgewichtsmodell ist ein gesamtwirtschaftliches Modell für die westdeutsche Volkswirtschaft, das für den Zeitraum 1960 bis 1994 mit Quartalsdaten geschätzt wurde. Es ermöglicht es, unterschiedliche Ursachen für Beschränkungen von Wirtschaftssubjekten, die beispielsweise in Form von Arbeitslosigkeit sichtbar werden, zu identifizieren. Als ökonometrische Spezifikation liegt den meisten geschätzten Gleichungen ein Fehlerkorrekturmodell zugrunde.

Der internationale Handel wird in diesem Modell stark von Angebots- und Nachfragebeschränkungen beeinflusst. Importe verringern die inländischen Angebotsbeschränkungen, Exporte dagegen können durch Überschußnachfrage auf den inländischen Märkten behindert werden; umgekehrt können sie durch Angebotsbeschränkungen im Ausland gesteigert werden. In diesem Zusammenhang wird der Frage nach der Existenz von Hysterese im internationalen Handel nachgegangen. Die Schätzergebnisse zeigen tatsächlich signifikante Einflüsse auf die deutschen Importe, allerdings kaum oder gar keine Auswirkungen auf die Exporte.

Die realen Im- und Exporte Deutschlands werden über 12 bilaterale Handelsgleichungen erklärt, die fast 50 Prozent der gesamten nominalen Im- und Exporte abdecken, und über zwei Gleichungen für den Handel mit anderen, nicht explizit modellierten Ländern.<sup>8</sup> Ausländische Einkommens- und relative Preisvariablen werden als erklärende Variablen herangezogen. Hinzukommt für jedes Land eine Rationierungsvariable, die durch die Differenz zwischen der Rate der Kapitalauslastung und deren Minimum während der gesamten Untersuchungsperiode angenähert wird.

### • Exporte

Die in diesem Modell verwendete Exportgleichung setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen: Als Variable für das ausländische Einkommen wird das reale ausländische Brutto sozialprodukt ( $Y^i$ ) verwandt. Ein Koeffizient ( $M^i$ ), der mit den gesamten Importen des Auslands  $i$  verbunden ist, mißt die allgemeine Nachfrage nach importierten Gütern und reflektiert so den respektiven Anteil der deutschen Importe. Die Variable des relativen Preises wird als Verhältnis der deutschen Exportpreise ( $P_x$ ) zum ausländischen Brutto sozialprodukt-Deflator ( $P^i$ ), multipliziert mit dem Wechselkurs ( $E^i$ ), gemessen. Für die relative Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Exporte im Vergleich zu den Exporten anderer Länder wird ein Index der deutschen Exportpreise relativ zu den Exportpreisen der wichtigsten anderen Industrieländer ( $P_x^w$ ) konstruiert.

Es wird erwartet, daß in den Exportgleichungen die Rationierungsvariable auf dem inländischen Markt ( $q - q^{min}$ ) ein negatives Vorzeichen hat. Doch kann diese Variable nicht signifikant sein, wenn die Exportmärkte die inländischen dominieren (Hysterese). Die verbleibenden Exporte in alle anderen Länder werden auf die gleiche Weise modelliert. Um die Nachfrage nach deutschen Produkten darzustellen, werden die Weltimporte minus die Importe der sieben explizit dargestellten Länder benutzt. Die Abweichung der Weltimporte vom korrespondierenden Trend kann als ein Indikator der Rationierung auf dem Weltmarkt interpretiert werden.

Somit ergibt sich die folgende Gleichung für die deutschen Exporte:

$$X_i = F_{x_i} \left( Y^i, M^i, \frac{P_x}{P^i E^i}, \frac{P_x}{P_x^w}, q - q^{min}, (q - q^{min})^i \right) \quad (18)$$

Für die Dynamisierung wurde ein partielles Anpassungsmodell verwandt. Fehlerkorrekturmodelle ergaben im Vergleich keine besseren Ergebnisse. Alle Koeffizienten können aufgrund der Logarithmierung als langfristige Elastizitäten interpretiert werden. Die Rationierungskoeffizienten wurden allerdings so begrenzt, daß

<sup>8</sup>Explizit modelliert werden Belgien, Frankreich, Großbritannien, Italien, die Niederlande und die USA.

sie in der kurzen und langen Frist gleich sind. Da sich der inländische Auslastungsgrad jedoch nicht als signifikant erwies und der ausländische nur in die Dynamik der Schätzgleichung eingeht, erfolgen Anpassungen an eine inländische Überschußnachfrage im wesentlichen durch eine Erhöhung der Importe. Daraus ergibt sich die folgende Schätzgleichung:

$$\begin{aligned} \Delta \ln X_t = & -0,397 \Delta \ln X_{t-1} + 0,360 \Delta \ln M_t^w \\ & + 0,316 \Delta \ln q_{t-1}^a - 0,321 \Delta (\ln p_t^x - \ln p_t^{wt}) \\ & - 0,223 (\ln X_{t-1} - 1,038 \ln M_{t-1}^w \\ & + 0,690 (\ln p_{t-1}^x - \ln p_{t-1}^{wt})) \end{aligned} \quad (19)$$

$X$ : reale Exporte;

$M^w$ : reale Importe der führenden Industrieländer;

$q$ : Kapazitätsauslastungsgrad;

$q^a$ : Kapazitätsauslastungsgrad, Ausland;

$p^x$ : Preisindex, Exporte;

$p^{wt}$ : Preisindex, Welthandel;  $R^2$ : 0,783; Standardfehler: 0,0282; LM-Statistik für 8 bzw. 12 lags: 1,16 bzw. 1,10, keine signifikante Autokorrelation der Residuen.

### • Importe

Die Importgleichungen haben die gleiche Struktur wie die Exportgleichungen. Bezüglich der Exporte der anderen Länder wird auf zwei relative Preisvariablen getestet, eine reflektiert den direkten Wettbewerb mit deutschen Produkten ( $P/(P_x^i E^i (1+t))$ ) und die andere den Wettbewerb mit anderen Importen ( $P_x^w/P_x^i$ ). Die erstere ist definiert als der deutsche Preisdeflator geteilt durch die ausländischen Exportpreise mit einem Importzollsatz  $t$ . Es wird erwartet, daß dieser relative Preis ein positives Vorzeichen hat. Die zweite Preisvariable wird als allgemeiner Gesamtpreisindex geteilt durch den Exportpreisindex des exportierenden Landes definiert. Hier ist ein negatives Vorzeichen zu erwarten.

$$M_i = F_{m_i} \left( Y, \frac{P}{P_x^i E^i (1+t)}, \frac{P_x^w}{P_x^i}, q - q^{min}, (q - q^{min})^i \right) \quad (20)$$

Aufgrund einer stark abweichenden Preisentwicklung wurden die Importe von Rohstoffen und Halbwaren in einer getrennten Gleichung spezifiziert. Diese zusätzliche

Gleichung ermöglicht es zudem, zumindest in begrenzter Form die Auswirkungen von Rohstoff- oder Energiepreiserhöhungen zu untersuchen.

Die sonstigen Importe werden in Abhängigkeit vom Einkommen und von den relativen Preisen spezifiziert. Zusätzlich werden auch hier der endogene inländische und ein exogener gewichteter ausländischer Kapazitätsauslastungsgrad als Indikatoren für die Überschußnachfrage auf in- und ausländischen Märkten hinzugenommen. Die Schätzgleichung für diese Importe sieht wie folgt aus:

$$\begin{aligned} \Delta \ln M_t^0 &= -0,307 \Delta \ln M_{t-1}^0 + 0,065 \Delta \ln M_{t-2}^0 + 0,079 \Delta \ln M_{t-3}^0 + 0,233 \Delta \ln M_{t-4}^0 \\ &+ 0,631 \Delta \ln Y_t^g - 0,489 \Delta \ln Y_{t-1}^g + 0,501 \Delta \ln q_t + 0,584 \Delta \ln q_{t-2} \\ &- 0,774 \Delta (\ln p_t^{m0} - \ln p_t) + 0,297 \Delta (\ln p_{t-2}^{m0} - \ln p_{t-2} - 0,348 (\ln M_{t-1}^0 \\ &- 2,07 \ln Y_{t-1}^g + 0,623 (\ln p_{t-1}^{m0} - \ln p_{t-1}) - 1,250 \ln q_{t-1} + 1,368 \ln q_{t-1}^a) \end{aligned}$$

$M^0$ : Importe ohne Rohstoffe und Halbwaren;

$Y^g$ : Bruttoinlandsprodukt;

$q$ : Kapazitätsauslastungsgrad;

$q^a$ : Kapazitätsauslastungsgrad, Ausland;

$p^{m0}$ : Preisindex, Importe ohne Rohstoffe und Halbwaren;

$p$ : Preisindex, BIP ohne Staat;  $R^2$ : 0,846; Standardfehler: 0,0271; LM-Statistik für 8 bzw. 12 lags: 1,20 bzw. 0,90, keine Autokorrelationsprobleme.

In der Langfristlösung ergibt sich neben dem erwarteten Effekt der relativen Preise eine sehr hohe Elastizität des Einkommens von etwa 2. Die Koeffizienten für die in- und ausländische Kapazitätsauslastung haben eine vergleichbare Größenordnung und sind deutlich signifikant.

Importe von Rohstoffen und Halbwaren werden als abhängig vom Produktionsvolumen und ihrem relativen Preis modelliert. Kurzfristig erwies sich zusätzlich die Kapazitätsauslastungsvariable als signifikant. Darin ist jedoch kein Übertragungseffekt einer Überschußnachfrage auf dem Binnenmarkt zu sehen, da es nur eine sehr geringe Substitutionalität zwischen Rohstoffen und Halbwaren auf der einen Seite und auf dem heimischen Markt erzeugten Gütern auf der anderen geben dürfte. Zusätzlich wird ein deterministischer, quadratischer Trend mitgeschätzt. Der zunächst leicht ansteigende und ab 1975 abfallende Verlauf dieses Trends kann als Approximation für den technischen, Rohstoff und Energie sparenden Fortschritt in einer Faktornachfragefunktion betrachtet werden. Der kurzfristige (signifikante) Wiederanstieg ab 1989-4 ist als Sondereffekt der Wiedervereinigung zu interpretieren.

Die geschätzte Gleichung für die realen Importe von Rohstoffen und Halbwaren lautet:

$$\begin{aligned} \Delta \ln M_t^{rh} = & -0,332 \Delta \ln M_{t-1}^{rh} - 0,147 \Delta \ln M_{t-2}^{rh} - 0,416 \Delta \ln Y_{t-1}^g - 0,712 \Delta \ln Y_{t-2}^g \\ & + 1,075 \Delta \ln q_t + 0,861 \Delta \ln q_{t-1} + 0,826 \Delta \ln q_{t-2} \\ & - 0,242 \Delta (\ln p_t^{m_{rh}} - \ln p_t) + 0,218 \Delta (\ln p_{t-2}^{m_{rh}} - \ln p_{t-2}) \\ & - 0,302 (\ln M_{t-1}^{rh} - 1,520 \ln Y_{t-1}^g + 0,178 (\ln p_{t-1}^{m_{rh}} - \ln p_{t-1})) \end{aligned} \quad (22)$$

$M^{rh}$ : Importe, Rohstoffe und Halbwaren;  $R^2$ : 0,619; Standardfehler: 0,030;  
Box-Pierce Q-Statistik für 8 bzw. 12 lags: 7,51 - 8,66, völlig insignifikant.

In den meisten Regressionsgleichungen ergaben sich die erwarteten Vorzeichen der Koeffizienten des Einkommens, der relativen Preise und der direkten Wettbewerbsfähigkeit mit heimischen Produkten. Die Hypothese, daß die Überschußnachfrage den Handel beeinflußt, kann nicht zurückgewiesen werden. Der Markt für deutsche Exporte wird durch Spill-overs von den Märkten für die ausländischen Güter beeinflußt. Zudem gibt es einen starken Einfluß der Situation auf dem inländischen Markt auf die deutschen Importe. Dagegen scheint die Rationierung auf den Exportmärkten gering zu sein, wie aus den nicht signifikanten Koeffizienten zu schließen ist. Dafür könnten zwei Gründe verantwortlich sein. Zum einen versuchen Exporteure ihre einmal erreichte Position auf ausländischen Märkten mit allen Mitteln zu verteidigen und zum anderen kann der signifikante positive Einfluß der inländischen Kapazitätsauslastungsrate auf die deutschen Exporte aus simultanen Gleichungsfehlern zwischen Exporten und Kapazitätsauslastung resultieren.

Die Export-  $X^d$  und die Importnachfrage  $M^d$  gehen in die reale gesamtwirtschaftliche Nachfrage  $Y^d$  ein:

$$Y^d = C + C^s + I^v + I^a + I^w + I^s + (X^d - M^d) \quad (23)$$

$Y^d$ : reale gesamtwirtschaftliche Nachfrage

$C$ : privater Konsum;

$C^s$ : staatlicher Konsum;

$I^v$ : Investitionen in Vorratsveränderungen;

$I^a$ : Investitionen in Anlagen;

$I^w$ : Investitionen in Gewerbebauten;

$I^s$ : Investitionen in Wohnbauten;

$X^d$ : Exportnachfrage

$M^d$ : Importnachfrage.

Sie werden als nachfragerrelevant betrachtet, weil etwaige Ungleichgewichte auf dem Gütermarkt in Abweichungen der realisierten Handelsströme von den angestrebten Werten resultieren. Die tatsächlich realisierten Importe  $M$  setzen sich somit aus der effektiven Importnachfrage  $M^d$  und den durch Überschußnachfrage auf dem heimischen Gütermarkt induzierten Übertragungsimporten  $M^u$  zusammen:  $M^d = M - M^u$

Diese beiden Komponenten können jedoch nicht direkt beobachtet werden und müssen daher geschätzt werden. Dazu wird angenommen, daß die effektive Importnachfrage genau gleich den realisierten Importen ist, wenn der inländische Auslastungsgrad sein historisches Minimum erreicht. Es wird unterstellt, daß in dieser Situation die inländische Nachfrage nicht beschränkt ist.

## 6 Das Modell von Murphy

Von seinem Grundansatz her ist das Modell von Murphy ein makroökonomisches Modell, da die Dynamik vieler Gleichungen nicht explizit aus einer Optimierung folgt und etwas arbiträre lag-Strukturen beinhaltet. Allerdings enthält das Modell auch eine mikroökonomische Struktur, die das langfristige Verhalten bestimmt und das mittelfristige Verhalten stark beeinflusst. In der kurzen Frist ist es allerdings ein neokeynesianisches Modell mit 'sticky prices', im Finanzsektor wird jedoch bereits rationale Erwartungsbildung unterstellt. In der mittleren Frist geht es in ein klassisches Modell über, da es im Produktionssektor zu einem Ausgleich von Preis und Grenzkosten des dort hergestellten inländischen Gutes kommt, so daß die Nachfragedeterminiertheit des Outputs aufgehoben wird. Die lange Frist schließlich ist neoklassisch, also angebotsbestimmt bei vollkommener Flexibilität der Preise und Mengen; der Kapitalstock ist flexibel und wird optimal angepasst.

Im Inland werden zwei Güter produziert, ein inländisches Gut und ein Exportgut. Die Unternehmen entscheiden in diesem Modell über die Höhe der Importe, da das Importgut allein als Zwischenprodukt oder Produktionsfaktor im Unternehmenssektor verwendet und nicht als Konsumgut von den Verbrauchern nachgefragt wird. Neben dem Importgut, welches als ein homogenes Gut behandelt wird, werden Arbeit und Kapital als Produktionsfaktoren eingesetzt. Im internationalen Handel gibt es jedoch insgesamt drei Güter:<sup>9</sup> - ein im Inland produziertes Exportgut, - ein im Inland

<sup>9</sup>Die Bezeichnungen im Modell von Murphy sind teilweise recht verwirrend. So steht das Wort 'Gut' in Anführungszeichen für agrarische Produkte und Bodenschätze außer Energie und Gold. Der 'Nicht-Güter-Export' besteht aus allen anderen Dingen, die exportiert werden. Das Importgut ist ein homogenes Gut, welches ausschließlich als ein Input in der Produktion verwendet wird.



produziertes Nicht-Güter-Exportprodukt sowie - ein Importgut; und die folgenden Aktivitäten: - Importangebot und -nachfrage; - aggregiertes Exportangebot; - Disaggregation des Exportangebots; - ausländische Nachfrage nach 'Güter'-Exporten; - Vorratsinvestitionen in 'Güter'-Exporte; - Nachfrage nach Nicht-Güter-Exporten.

- Importangebot und -nachfrage

Das Heimatland Australien wird auf der Importseite im Modell von Murphy als klein angesehen. Der Preis der Importe in ausländischer Währung  $pm^*$  ist dementsprechend exogen. Der Preis australischer Importe nach Zoll ergibt sich somit aus dem Importpreis in ausländischer Währung geteilt durch den handelsgewichteten Wechselkursindex und multipliziert mit 1 plus dem durchschnittlichen Zollsatz. Dieser Preis in inländischen Währung wird von den Unternehmen auch als gegeben angesehen, allerdings ist in ihrem kostenminimierenden Verhalten die Anpassung an Änderungen innerhalb eines Quartals nur unvollständig. Aus der Substitutionselastizität zwischen dem aggregierten inländischen Faktorinput und den Importen, die auf 0,75 geschätzt wurde, und der unterstellten homothetischen CES-Produktionsfunktion ergibt sich eine Importnachfrageelastizität hinsichtlich des gesamten Outputs bei fixen relativen Inputpreisen von 1.

Der Gleichgewichtswert des mittelfristigen Importwertes ergibt sich aus den simultanen, nicht-linearen Gleichungen des Produktionsblocks. Er hängt von den aktuellen inländischen Preisen der beiden gehandelten Güter, dem Lohnsatz sowie den aktuellen Werten des Kapitalstocks und des Outputlevels ab. Wechselkursänderungen spiegeln sich in Änderungen des Import- und des Exportpreisindex in inländischer Währung wider.

Eine Dynamisierung erfolgt über einen modifizierten partiellen Anpassungs-/Fehlerkorrekturprozeß, in dem die aktuellen Importe  $M^\dagger$  mit einer Elastizität  $\alpha_1$  auf den Gleichgewichtswert des letzten Quartals reagieren:<sup>10</sup>

$$\log M^\dagger = \alpha_0 + \alpha_1(\log M_{MR}^\dagger(-1) + \hat{\gamma}) + (1 - \alpha_1)(\log M^\dagger(-1) + \hat{\gamma}) + \alpha_2 b + error \quad (24)$$

$\alpha$ : Importelastizität hinsichtlich des Gleichgewichtswertes der Vorperiode;

$M_{MR}^\dagger$ : Gleichgewichtswert des mittelfristigen Importwertes;

$\hat{\gamma}$ : mittelfristiger Wert der natürlichen Wachstumsrate;

---

<sup>10</sup>Numerische Subskripte verweisen auf entsprechende Perioden vor oder nach der aktuellen Periode. Die Parameter und Fehlerterme der Modellgleichungen sind nicht alle gleich und daher in der Regel mit den Nummern der jeweiligen Gleichungen indiziert. Zur Vereinfachung der Notation sind diese Indices hier jedoch weggelassen worden.

$b$ : Indikator des Konjunkturzyklusses;  
 $error$ : stochastischer Fehler.

Im Steady-state wachsen die Importe dann mit der natürlichen Wachstumsrate  $\gamma$ .

- Exportangebot

Die Exporte werden auf 'top-down' modelliert. Zunächst werden die gleichgewichtigen aggregierten Exporte auf der Basis der Gleichheit von Grenzrate der Transformation zwischen inländischem Gut und dem aggregierten Exportgut einerseits und ihres relativen Produktpreisverhältnisses andererseits bestimmt. Jedoch sind Friktionen im Prozeß der Anpassung an dieses Gleichgewicht zugelassen. Anschließend wird das Niveau der aktuellen aggregierten Exporte in Teile disaggregiert, die in dem Sinne fix sind, daß sie nicht auf Änderungen der relativen Komponentenpreise reagieren, allerdings können sie autonom über die Zeit variieren.

Der Gleichgewichtswert der mittelfristigen Exporte der Unternehmen  $X^{MR}$  erscheint in der dynamischen Gleichung des Exportangebots als 'moving target'. Er wird von exogenen Variablen bestimmt. Andere Variablen sind das verzögerte Exportvolumen der Vorperiode  $X(-1)$ , der um ein Jahr verzögerte Konjunkturindikator  $b(-4)$  und der mittelfristige Wert der natürlichen Wachstumsrate  $\hat{\gamma}$ . Wie bei der Importnachfrage passen sich die Exporte nur partiell mit einer konstanten Anpassungselastizität  $\alpha_1$  an:

$$\log X = \alpha_0 + \alpha_1 \log X^{MR} + \alpha_2 b(-4) + (1 - \alpha_1) [\hat{\gamma} + \log X(-1)] + error \quad (25)$$

Bei der Produktion von Exportgütern wird im Modell von Murphy unterschieden zwischen (landwirtschaftlichen) 'Gütern'  $X_c$  und dem Rest  $X_0$ . Es wird jedoch angenommen, daß sich die Anteile der Komponenten des Indices  $X$  der aggregierten Exportproduktion im Steady state in festen Proportionen entwickeln. Allerdings wird ein Trend  $t$  im Verhältnis der beiden Komponenten zugelassen und über einen Index der Niederschlagsmenge werden die saisonalen Bedingungen in der Export orientierten landwirtschaftlichen Industrie berücksichtigt:

$$\log X_c = \log X_o + \alpha_0 + \alpha_1 t + \alpha_2 (RAIN) + error \quad (26)$$

$\alpha_0$ : Koeffizient des Absolutglieds;  
 $\alpha_1$ : Koeffizient des Trends;  
 $\alpha_2$ : Koeffizient des Index der Niederschlagsmenge;  
 $RAIN$ : Index der Niederschlagsmenge in ländlichen Gebieten;  
 $\tau$ : Trendvariable.

Im Steady-state ergibt sich damit das folgende Verhältnis zwischen den beiden Komponenten:

$$\frac{X_c}{X_o} = e^{\alpha_0 + \alpha_1 t^*} \quad (27)$$

$t^*$ : Beobachtung in der letzten Periode des Samples.

Der Preisindex der aggregierten Exporte schließlich ist ein variabel gewichteter Index der Komponenten  $px_o$  und  $px_c$  mit den gegenwärtigen Exporten  $X_c$  und  $X_o$  als Gewichten.

- Nachfrage nach 'Güter'-Exporten<sup>11</sup>

Das Modell kennt zwei Quellen der Nachfrage nach Exportgütern: die Endnachfrage der Ausländer und die temporäre Nachfrage im Inland für die Lagerbildung. Es wird angenommen, daß der Anteil der inländischen Güterexporte an den gesamten Importen des Rests der Welt eine konstante Elastizität bezüglich des Verhältnisses der inländischen Exportpreise und des Weltgüterpreisindex aufweist:

$$\log \frac{X_C^A}{X^{World}} = \beta_0 + \beta_1 \log \left( \frac{p_{XC} E}{p_{XC}^{World}} \right) \quad (28)$$

$X_C^A$ : aktuelle Menge der Güterexporte;

$X^{World}$ : Gesamtimporte aller Ausländer;

$\beta_0$ : Konstante;

$\beta_1$ : Eigenpreiselastizität der Nachfrage nach Güterexporten des Inlands;

$p_{XC}$ : Preisindex der inländischen Güterexporte;

$p_{XC}^{World}$ : Weltpreisindex;

$E$ : Wechselkurs.

Es wird also unterstellt, daß der Güterexportpreis kurzfristig stärker reagiert als die Exportmengen. Um einen gleichgewichtigen Wachstumspfad im Steady-state sicherzustellen, ist es notwendig, daß die relativen Preise konstant bleiben, der Preisindex der inländischen Güterexporte muß sich synchron mit der inländischen Inflationsrate entwickeln.

Auch der gewünschte Lagerbestand an Exportgütern  $S^*(X_c)$  wird als ein konstanter Anteil  $\alpha_X$  am Output  $X_C$  modelliert:

$$S^*(X_c) = \alpha_X X_C. \quad (29)$$

---

<sup>11</sup>Die Modellierung der Nicht-Güter-Exporte entspricht der der Güterexporte und wird daher im folgenden nicht näher dargestellt.

## 7 Das ökonomische disaggregierte Simulationsmodell von Wolff

Das von Wolff entwickelte Modell fällt insoweit aus dem Rahmen der hier betrachteten Modelle, als daß es ein Allgemeines Gleichgewichtsmodell ist. Der Schwerpunkt des Modells liegt auf der Erfassung der Wechselwirkungen zwischen dem internationalen Handel und der sektoralen Produktionsstruktur einer offenen Volkswirtschaft. Ziel ist es, Struktureffekte durch die Beseitigung von Handelsschranken zu simulieren.<sup>12</sup>

Das Modell umfaßt zehn Länder und beschreibt zehn Produktionssektoren der alten Bundesrepublik Deutschland.<sup>13</sup> Es beruht auf den folgenden Grundannahmen:

**Annahme 1** *In allen Produktionssektoren kann jeder intermediäre Input durch jeden anderen technisch substituiert werden. Ferner besteht die Möglichkeit, die Vorleistungen aus den heimischen Sektoren durch importierte Zwischenprodukte technisch zu ersetzen.*

Auf Grundlage dieser Annahme werden die Vorleistungsströme mit Hilfe von neoklassischen Produktionsmodellen erklärt.

**Annahme 2** *Kein intermediärer Input kann durch einen primären Input ersetzt werden oder vice versa (limitationale Beziehung).*

Die Hypothesen zur Erklärung der Endnachfrage auf sektoraler Ebene werden direkt auf die Nachfrage des Auslands nach heimischen Exportgütern übertragen. Die Warenausfuhr wird sektoral als eine Funktion des Auslandseinkommens und weiterer Faktoren spezifiziert. Indem man diese Nachfrage des Auslands nach Exportgütern und die übrigen Komponenten der Endnachfrage in jedem Sektor zu den Vorleistungen dieses Sektors addiert, erhält man schließlich die sektoralen Verwendungen und damit das gesamte bereitgestellte Gütervolumen.

Als wichtigste Determinante der Importnachfrage nach einem beliebigen Gut wird die zugehörige sektorale Verwendung und damit die Gesamtnachfrage nach diesem

---

<sup>12</sup>Allerdings ist das Modell kein Prognosemodell, sondern erlaubt vorerst nur Simulationen mit Bezug zu Zeitpunkten zwischen 1960 und 1981.

<sup>13</sup>Deutschland, Belgien, Frankreich, Großbritannien, Italien, Niederlande, Österreich, Schweiz, Japan, USA; 1: Landwirtschaft, 2: Energie und Bergbau, 3: Grundstoffe und Produktionsgüter, 4: Investitionsgüter, 5: Verbrauchsgüter, 6: Nahrungs- und Genußmittel, 7: Bauwirtschaft, 8: Handel und Verkehr, 9: übrige Dienstleistungen, 10: Staat.

Gut herangezogen. Die Nachfragebeziehungen bilden insgesamt ein System interdependenter Gleichungen, das simultan bei einem gegebenen Preisvektor zu lösen ist. So geht in die Kalkulation der Grenzkosten-Preisaufläge der Unternehmen auch der Preis konkurrierender Importgüter ein und auf den Exportmärkten nimmt das Preisniveau im Ausland die Rolle des Konkurrenzpreises ein. Daraus folgt implizit, daß im Absatzbereich des Anbieters die Marktform des heterogenen Preisdyopols unterstellt wird.

Theoretisch unbefriedigend ist bei dieser Vorgehensweise, daß bei der Erfassung der Daten aus Input-Output-Tabellen Importe jenen Inlandssektoren zugerechnet werden, die die gleichen oder ähnliche Güter herstellen. Dadurch können Effekte von Nachfrageveränderungen stark verzerrt werden. Zudem unterstellt diese Technik der Importverbuchung, daß im Staatssektor keine Importbeziehungen bestehen.

Die sektoralen Import- und Exportfunktionen stellen die Modellschnittstellen zwischen der heimischen Volkswirtschaft und der übrigen Welt dar. In diesen Funktionen wird das Ausland durch das aggregierte BIP der wichtigsten Handelspartner und durch einen zugehörigen Indikator für das ausländische Preisniveau repräsentiert. Beide Größen werden zunächst als exogen angenommen. Für die Modellierung der Importfunktion wurde folgender linear-logarithmischer Ansatz gewählt:

$$\begin{aligned} \ln M_{it} = & m_{i0} + m_{i1} \ln Y_{it} + m_{i2} \ln \frac{P_{it}^V}{P_{it}^M} + m_{i3} \ln \frac{P_{it}^C}{P_{it}^M} + m_{i4} \ln \frac{P_{it}^I}{P_{it}^M} \\ & + m_{i5} \ln \left(\frac{K}{L}\right)_t + m_{i6} \ln V_t + m_{i7} \ln M_{i,t-1} + u_{it} - m_{i7} u_{i,t-1}, \\ & m_{i0}, \dots, m_{i6} > 0, 0 < m_{i7} < 1 \end{aligned}$$

$M_{it}$ : Wareneinfuhr (sektorales Importvolumen);

$Y_{it}$ : gesamte sektorale Verwendung;

$V_t$ : aggregierte Kapazitätsauslastung;

$u_{it}$ : Störgröße.

In die Preis-Schätzgleichungen gehen jedoch lediglich die Sektoren 3,4,5,8 ein. Dafür wurden zusätzlich Scheinvariable für die Ölkrisen für die Importfunktionen aller Sektoren (außer Staat) aufgenommen. Die Regressionsergebnisse erscheinen nach Wolff ökonomisch akzeptabel. Die Resultate legen jedoch nahe, daß zwischen heimischen und ausländischen Investitionserzeugnissen keine ausgeprägte Substitutionsbeziehung besteht und daß die Importe überwiegend als Vorleistungen oder zu Konsumzwecken verwendet werden.  $V_t$  spielt lediglich noch in der Importfunktion der Landwirtschaft eine Rolle. Damit scheint der maßgebliche Einfluß auf die Importe von  $Y_{it}$ , den sektoralen Verwendungen auszugehen.

Die Überlegungen zum Export sind ähnlich wie für die Importseite, jedoch sind einige Modifikationen des für die Importanalyse formulierten Ansatzes notwendig. So differenzieren die nationalen Input-Output-Tabellen nicht nach Ursprungs- bzw. Empfängerländern, sondern sind zu einem homogenen Sektor aggregiert. Daher ist es notwendig, das Ausland global in die Exportfunktionen einzubeziehen. Aus dem gleichen Grund werden die Preisindices für die ausländischen Outputs durch eine Kenngröße für die allgemeine Preisentwicklung im Ausland ersetzt. Auch hier wird ein zweistufiges Verfahren angewandt: Nach Umrechnung auf DM wird zunächst die Summe der realen BIP ausgewählter Länder gebildet.

In einem zweiten Schritt werden dann die Preisindices durch Berechnung der Nominaleinkommen aus den nominalen BIPs und den aktuellen Wechselkursen und anschließende Division durch die Realeinkommen berechnet.

Da sich die Auslandsnachfrage nach deutschen Exporterzeugnissen zu fast 50% auf hochwertige Erzeugnisse des Investitionsgütersektors konzentriert, wird die aggregierte Kapitalintensität ( $K/L$ ) als Kenngröße für die internationale Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Wirtschaft in die Exportfunktion aufgenommen. Für den Staat selbst wird keine Exportfunktion aufgestellt. Die gefundene Exportfunktionen insgesamt, vor allem aber für die Sektoren 3 (Grundstoffe und Produktionsgüter) und 4 (Investitionsgüter), die zusammen ca. 70% der Exportnachfrage abdecken, sind ökonomisch plausibel.

Um internationale Rückwirkungen im Warenverkehr zuzulassen, wird nun zumindest berücksichtigt, daß der Saldo der realen Handelsbilanz mit einem negativen Vorzeichen in die Definitionsgleichung für das Auslandseinkommen eingeht. Somit führt eine Verbesserung der Handelsbilanz zu einer Verminderung des ausländischen Einkommens, die über eine reduzierte Nachfrage nach inländischen Exportgütern auf das Inland zurückwirkt.

$$Y_t^{AUSL.} = Y_t^{AUSL,h} - (H_t^r - H_t^{rh})$$

$H_{rt}$ : modellendogen ermittelter Saldo der realen Handelsbilanz

$H_{rht}$ : historischer Vergleichswert des Saldos.

Die folgenden Mechanismen führen dabei zum Ausgleich der Zahlungsbilanz bzw. der Handelsbilanz:

- Über den Einkommensmechanismus verbessert eine vermehrte Exporttätigkeit zunächst die Handelsbilanz und läßt sektorale Verwendungen ansteigen, dies

induziert aber eine kompensierende Ausdehnung der Importnachfrage, was die Verbesserung der Handelsbilanz wieder abmildert.

- Über den Geldmengen-Preismechanismus mündet eine Verbesserung des Handelsbilanzsaldos in einer Ausweitung der umlaufenden Geldmenge. Dadurch wirkt ein inflationärer Impuls auf die inländischen Güterpreise, dies erhöht die Importnachfrage und senkt die Auslandsnachfrage, insgesamt schwächt sich damit die Verbesserung der Handelsbilanz wieder ab.
- Der Wechselkursmechanismus bewirkt, daß ein positiver Saldo der nominalen Handelsbilanz eine Aufwertung der Inlandswährung zur Folge hat, was zu einer Verschlechterung der Handelsbilanz führt.

## 8 Das Quarterly Projection Model der Bank of Canada

Die kanadische Zentralbank, Bank of Canada (BoC), hat ein Computersimulationsmodell der kanadischen Wirtschaft entwickelt, das 'Quarterly Projection Model' (QPM). Es besteht aus einem separaten Modell für den 'steady state' (SSQPM), welches die langfristigen Gleichgewichtsbedingungen festlegt, und dem eigentlichen QPM, welches den dynamischen Anpassungspfad der wesentlichen makroökonomischen Variablen beschreibt. Ergänzt werden diese Modell durch eine Reihe von Satellitenmodelle für detaillierte Szenarien, welche aber keine Rückwirkungen auf die Lösung des QPM zulassen.

Im Steady state des Modells müssen drei Punkte erfüllt sein: Erstens müssen alle Bestände ein fixes Niveau relativ zum gesamten Output behalten; zweitens muß es eine eindeutige Marktstruktur mit klar identifizierten Preisen oder Mengen geben; und drittens muß das Modell eine klare Struktur für die Auswirkungen der Politik auf das Gesamtergebnis der Ökonomie besitzen.

Der Modellrahmen ermöglicht es, die Nettovermögensposition des Landes zu bestimmen und die Konsequenzen für die Handelsbilanz sowie den Wechselkurs zu analysieren. Der Nettobestand an ausländischen Aktiva ergibt sich als Residuum aus der Optimierung der Konsumenten über das gewünschte Finanzvermögen, der von der Regierung gewählten Verschuldungshöhe und der Optimierung der Unternehmen über den Kapitalbestand. Die Leistungsbilanzidentitäten bestimmen dann die Höhe der Handelsbilanz.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup>Es ist zu beachten, daß es in dem Modell lediglich ein Gut gibt.

Über den Gleichgewichtswechselkurs wird sichergestellt, daß dieses Handelsniveau erreicht wird. Die Weltnachfrage spielt hierbei keine Rolle. Der Weltmarkt bestimmt lediglich den Realzins. Wenngleich die meisten ausländischen Variablen als exogen genommen werden, wird die Annahme eines 'kleinen Landes' im Außenhandel dahingehend aufgeweicht, daß ein Anstieg der kanadischen Exporte zu einem Rückgang des Exportpreises führt. Jedoch wird unterstellt, daß zum einen der Anteil einzelner Firmen so klein ist, daß sich ihre Position als kleiner Wettbewerber nichts ändert, und zum anderen der Einfluß so gering ist, daß er nicht zu einer Veränderung des Weltmarktpreisniveaus führt.

Die Importe werden im SSQPM dergestalt berechnet, daß für jede Komponente der Verwendungsseite (Konsum, Investition, Staatsnachfrage und Export) ein Importanteil festgelegt wird. Die Gesamtimporte ergeben sich dann endogen aus der Summe dieser Komponenten gewichtet mit den jeweiligen Anteilen.<sup>15</sup> Entsprechend ergibt sich der Preis der Gesamtimporte aus dem so gewichteten Durchschnitt der Komponentenpreise. Es besteht also eine gewisse Asymmetrie im Einfluß Kanadas auf die Außenhandelspreise: Während das Exportpreisniveau von der exportierten Menge abhängig ist, wird angenommen, daß Kanada keinen Einfluß auf die Importpreise hat.

In Simulationen können ausländische Schocks auf vier Wegen ins Inland übertragen werden: Erstens über die Handelsbilanz; zweitens über die Terms of trade, die das Vermögen der Kanadier beeinflussen; drittens über den Finanzmarkt, also Veränderungen in den ausländischen Preisen und Zinsen; und viertens über den Einfluß der ausländischen Preise auf das kanadische Preisniveau. Jedoch sind die Effekte einer Änderung der Terms of trade anhand eines Modells mit nur einem Gut nicht adäquat abzubilden. Außerdem läßt die fehlende Differenzierung des 'Auslands' weder Unterscheidung der Effekte ausländischer Schocks nach dem Ursprungsland zu, noch eine Analyse der Außenhandelsstruktur zu.

## 9 Das Modell von Fair

Das Modell von Fair (1994) ist ein Beispiel für ein traditionelles Modell mit rein makroökonomischer Struktur. Durch den Verzicht auf eine gütermäßige Differenzierung erlaubt es Fair jedoch, eine extrem große Anzahl an Ländern in sein Modell einzuziehen. Allerdings sind nicht alle diese Länder in gleicher Ausführlichkeit

<sup>15</sup>Da die Exporte selbst exogen sind, ist auch der Teil der Importe, der durch die Exportkomponente der Verwendung induziert wird, implizit eine exogene Größe.



modelliert. Am umfassendsten ist die Modellierung für die Vereinigten Staaten, für insgesamt 37 Länder wurden strukturelle Gleichungen geschätzt, für die restlichen lediglich die Gleichungen für die Handelsanteile.

Im engeren Sinne ist das Modell jedoch ein 2-Länder-Modell mit den klassischen Handelsverbindungen: Land 1 kauft Güter im Ausland und umgekehrt. Für das einzelne Land kommt die Differenzierung des Auslands in 58 andere Länder jedoch nur im Importpreisindex zum Ausdruck. Dieser und der reale Wert der Exporte sind die beiden entscheidenden exogenen Außenwirtschaftsvariablen. Die Importe und der Exportpreis sind endogen. Preisverbindungen ergeben sich zum einen über den Einfluß der Importpreise auf das inländische Preisniveau und vice versa. Zum andern beeinflussen sich die Preise in den Ländern gegenseitig.

Die Importnachfrage und die Exportpreise sind über stochastische Gleichungen definiert. Die Importgleichung ist in pro-Kopf-Einheiten und in logarithmischer Form ausgedrückt. Sie erklärt die realen pro-Kopf-Warenimporte mittels folgender erklärender Variablen:

- das reale verfügbare Einkommen / das gesamte BSP;
- die Relation zwischen dem privaten, nicht-landwirtschaftlichen Preisdeflator und dem Importpreisdeflator;
- den langfristigen, um ein Quartal verzögerten Nach-Steuer-Zinssatz;
- den verzögerten Wert der realen Vermögenstitel;
- eine verzögerte abhängige Variable und
- vier dummy-Variablen für Dock-Streiks.

Obwohl die Gleichung nur die lags und die leads Tests besteht und in weiteren Tests scheitert, lassen sich dennoch für die meisten Länder brauchbare Importgleichungen schätzen. Die Koeffizientenschätzung für das Einkommen hat für alle Länder das erwartete Vorzeichen und viele Schätzungen der Koeffizienten für die relativen Preise und den Zinssatz sind signifikant.

Die Gleichung für den Exportpreisindex stellt die Verbindung zwischen dem BSP-Index zum Exportpreisindex her. In der Regel hat ein Land einen gewissen Effekt auf seine Exportpreise, aber keine volle Kontrolle über alle Preise. Obwohl sie nur eine grobe Annäherung ist, schneidet die Gleichung in den Tests relativ gut ab.

## 10 Abschließende Bemerkungen

Sowohl aus theoretischer als auch aus empirischer Sicht bietet die Modellierung des Außenhandelssektors in den meisten der hier untersuchten makroökonomischen Modelle ein unbefriedigendes Bild. Der Außenhandel wird nur rudimentär, meist in der Tradition der (neo-)klassischen Außenhandelstheorie modelliert. Zudem wird häufig unterstellt, daß importierte Güter nur in die Endnachfrage eingehen oder nur vom verarbeitenden Sektor als Vorprodukte bezogen werden. Daß der Stand der Modellierung weit hinter dem der Außenhandelstheorie liegt ist aus verschiedenen Gründen verständlich. Zum einen datieren die Ursprünge der Modelle oft recht weit zurück, so daß die Umstellung des Außenhandels auf neuere Entwicklungen ein aufwendiges Unterfangen darstellen würde. Zum anderen sind die Modelle oft so schon sehr umfangreich und eine Modellierung des Außenhandels nach den von der neueren Außenhandelstheorie skizzierten Strukturen würde hohe Ansprüche an die Modellierung stellen. Außerdem stellt der Außenhandel in keinem der Modelle einen zentralen Bereich dar, vielmehr sind die meisten Modelle eher 'nationale' Modelle. Allerdings ist diese Vernachlässigung deshalb problematisch, weil der häufig anzutreffende Versuch, Sektoreffekte darzustellen, durch diese unzureichende Modellierung für Länder und Sektoren mit einem hohen Außenhandelsanteil konterkariert wird.

Dieses Dilemma wird durch den aktuellen Trend der Intensivierung des Handels noch verstärkt. Besonders augenfällig wird dies in der Europäischen Union (EU). Hier wie in allen anderen Freihandelszonen stellt sich das zusätzliche Problem, der unterschiedlichen zolltechnischen Behandlung von Importen aus unterschiedlichen Quellen. Im Bereich der EU ergibt sich die weitere Schwierigkeit, dem unterschiedlichen Wechselkursregimen gerecht zu werden: Unter den elf Mitgliedern der Europäischen Währungsunion kann es keine Wechselkursänderungen mehr geben, gegenüber den anderen Mitgliedern der EU besteht ein Quasi-Fixkurssystem mit nur geringen Wechselkursänderungen und gegenüber dem Rest der Welt ist der Euro frei.<sup>16</sup>

Die größten Probleme bei der Umsetzung solcher Konzepte in makroökonomische Modelle liegen zum einen in der Modellierung der Funktionen, vor allem aber häufig in der relativ schlechten Datenverfügbarkeit in diesem Bereich, insbesondere wenn sowohl nach Gütern als auch nach Ländern disaggregiert werden soll.

---

<sup>16</sup>Selbst hier müßte streng genommen noch danach differenziert werden, ob die Handelspartner ihrerseits eine Wechselkursbindung an die Währung des betrachteten Landes vornehmen wie zum Beispiel einige mittel- und osteuropäische Länder, die ihre Währungen mehr oder weniger fest an den Euro gebunden haben, oder nicht.

## Literaturverzeichnis

- Armstrong, John; Richard Black; Douglas Laxton; David Rose: The Bank of Canada's New Quarterly Projection Model, Part 2, A Robust Method for Simulating Forward-Looking Models, Bank of Canada, 1995.
- Bayoumi, Tamim: Estimating Trade Equations from Aggregate Bilateral Data, IMF Working Paper WP/99/74, International Monetary Fund, 1999.
- Black, Richard; David Rose: Canadian Policy Analysis Model: CPAM, Working Paper 97-16, Bank of Canada, 1997.
- Black, Richard; Douglas Laxton; David Rose; Robert Tetlow: The Bank of Canada's New Quarterly Projection Model, Part 1, The Steady-State Model: SSQPM, Bank of Canada, 1994.
- Coletti, Donald; Benjamin Hunt; David Rose; Robert Tetlow: The Bank of Canada's New Quarterly Projection Model, Part 3, The Dynamic Model: QPM, Bank of Canada, 1996.
- Deutsche Bundesbank (Bbk): Makro-ökonometrisches Mehr-Länder-Modell, Sonderveröffentlichung, Selbstverlag, Frankfurt am Main, 1996.
- Dieckmann, Oliver; Uwe Westphal: SYSIFO, ein ökonometrisches Modell der deutschen Volkswirtschaft, Siegel & Partner, Hamburg, 19???
- Dixit, Avinash K./Stiglitz, Joseph E.: Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity, American Economic Review 67, 1977, 297-308.
- Döhrn, Roland; Josef Schira: Internationale Perspektive: Zur Leistungsfähigkeit von Mehrländer-Modellen, in: Heilemann/Wolters (Hrsg.), S. 225-274.
- Fair, Ray C.: Testing Macroeconometric Models, Harvard University Press, Cambridge, MA, London, 1994 (<http://fairmodel.econ.yale.edu/>).
- Franz, Wolfgang; Klaus Göggelmann; Peter Winkler: Einige Wirkungen von steuerlichen Umfinanzierungsmaßnahmen in einem makroökonometrischen Ungleichgewichtsmodell für die westdeutsche Volkswirtschaft, Diskussionspapier, 19???

- Franz, Wolfgang; Klaus Göggelmann; Peter Winkler: Ein makroökonomisches Ungleichgewichtsmodell für die westdeutsche Volkswirtschaft 1960 bis 1994: Konzeption, Ergebnisse und Erfahrungen, in: ???, S. 115-165.
- Franz, Wolfgang; Gustav Heidbrink; Wolfgang Scheremet: International Trade in a Disequilibrium Model, in: Vosgerau (Hrsg.): European Integration in the World Economy, Springer-Verlag, Berlin u.a., 1992, S. 513-561.
- Hansen, Gerd; Uwe Westphal: SYSIFO, ein ökonomisches Konjunkturmodell für die Bundesrepublik Deutschland, Haag und Herchen, Frankfurt am Main, 1983.
- Heilemann, Ullrich; Jürgen Wolters: Gesamtwirtschaftliche ökonomische Modelle: Einführung und Zusammenfassung, in: dieselben (Hrsg.), S.13-25.
- Heilemann, Ullrich; Jürgen Wolters (Hrsg.): Gesamtwirtschaftliche Modelle in der Bundesrepublik Deutschland: Erfahrungen und Perspektiven, Duncker & Humblot, Berlin, 19???
- Helpman, Elhanan: International Trade in the Presence of Product Differentiation, Economies of Scale and Monopolistic Competition, Journal of International Economics 11, 1981, S. 305-340.
- Jahnke, Wilfried: Probleme und Perspektiven in der Verwendung des makroökonomischen Modells der Deutschen Bundesbank, in: Heilemann/Wolters (Hrsg.), S. 27-46.
- Krugman, Paul R.: Increasing Returns, Monopolistic Competition, and International Trade, Journal of International Economics 9, 1979, S. 469-479.
- Krugman, Paul R.: Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade, American Economic Review 70, 1980, S. 950-959.
- Lancaster, Kelvin: Intra-industry Trade under perfect Monopolistic Competition, Journal of International Economics 10, 1980, S. 151-175.
- Laxton, Douglas; Peter Isard, Hamid Faruquee; Eswar Prasad; Bart Turtletboom: MULTIMOD Mark III, The Core Dynamic and Steady-State Models, Occasional Paper 164 International Monetary Fund, Washington, D.C., 1998.
- Lüdeke, Dietrich: Das Freiburger Modell: Erklärungs- und Prognosegüte sowie die Modellierung zeitvariabler Parameter und vereinigungsbedingter Effekte, in: Heilemann/Wolters (Hrsg.), S. 47-60.

- Powell, Alan A.; Christopher W. Murphy: Inside a Modern Macroeconometric Model: A guide to the Murphy model, Springer-Verlag, Berlin u.a., 1997, 2. Aufl.
- Westphal, Uwe: Arbeitsbuch zur angewandten Makroökonomik, Siegel & Partner, Hamburg, 1988.
- Wolff, Reiner: Die Produktionsstruktur einer offenen Volkswirtschaft: ein ökonometrisches disaggregiertes Simulationsmodell für die Bundesrepublik Deutschland, Haag und Herchen, Frankfurt am Main, 1992.