



DIPLOMARBEIT
**Multisektorielle ökonomische
Modellierung**

**Eine Anwendung des
Inforum-Ansatzes**

ausgeführt am Institut für
Wirtschaftsmathematik
der Technischen Universität Wien

unter der Anleitung von
Ao.Univ.Prof. Bernhard Böhm

durch
FLORIAN SCHWENDINGER
Litzendorf 10
3643 Maria Laach

Wien, am 29. November 2010

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Der INFORUM Ansatz makroökonomischer Modellierung	2
2.1	Geschichte der INFORUM Familie	2
2.2	Charakterisierung der Inforum Modelle	3
2.3	Anwendungsgebiete der Inforum Modelle	4
2.3.1	Anwendungen des Lift Modells	4
2.3.1.1	Analyse der ökonomischen Auswirkungen von EISA	4
2.3.1.2	Auswirkungen der Asienkrise auf die US-Wirtschaft	4
2.3.2	Weitere Anwendungsgebiete der Inforum Modelle	5
2.3.2.1	Auswirkungen von Deregulierungen auf die japanische Wirtschaft	5
2.3.2.2	Auswirkungen des EU-Beitritts auf Österreich	6
3	Grundlagen	7
3.1	Input-Output-Tabellen	7
3.1.1	Interpretation der Einträge	9
3.1.2	Grundlegende Identität der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung	10
3.2	Input Output Analyse	11
3.3	Leontief Modell	11
3.3.1	Leontief Mengen- und Preismodell	11
3.3.2	Fundamentaler Satz der Input-Output-Analyse	12
3.3.3	Leontiefinverse	13
4	Das internationale INFORUM System	14
4.1	Funktionsweise des Datenaustausches	14
4.2	Exporte	15
4.3	Importe	15
4.4	Heimische Preise	16
4.5	Verbraucherpreise	16
5	Vergleich der Modellkomponenten der verschiedenen Inforum Modelle	17
5.1	Überblick über die verwendeten Modelle	17
5.1.1	Das Lift Modell	17
5.1.1.1	Entwicklungsgeschichte des Lift Modells	17
5.1.2	Das MuDan Modell	18
5.1.3	Das Tidy Modell	18
5.1.4	Das MIDE Modell	18

5.2	Datengrundlage	18
5.3	Die Grundstruktur der Modelle	19
5.4	Die Produktseite	21
5.4.1	Sparquote	21
5.4.2	Konsum privater Haushalte	22
5.4.2.1	PADS am Beispiel des Lift Modelles	22
5.4.2.2	Ein System von Konsumfunktionen am Beispiel des MIDE Modelles	24
5.4.3	Festlegung der Exporte	25
5.4.4	Investitionen	25
5.4.4.1	Schätzung der Investitionen im Lift Modell	25
5.4.4.1.1	Ausrüstungsinvestitionen	25
5.4.4.1.2	Private Bauinvestitionen	26
5.4.4.1.3	Konsum und Investitionen des Staates	27
5.4.4.2	Investitionen allgemein	27
5.4.5	Output, Importe und Lagerveränderungen	28
5.4.5.1	Fehlerterm	29
5.4.5.2	Importgleichungen	29
5.4.5.3	Lagerveränderungen	29
5.4.6	Arbeitsproduktivität, durchschnittliche Arbeitszeit und Beschäfti- gung	30
5.4.6.1	Arbeitsproduktivität	30
5.4.6.2	Durchschnittliche Arbeitszeit	31
5.4.6.3	Beschäftigung	31
5.5	Preis- Einkommensseite	32
5.5.1	Wertschöpfungsansatz	32
5.5.1.1	Die Lohngleichungen	32
5.5.1.1.1	Lohnkosten im Lift Modell	32
5.5.1.1.2	Schätzung der Lohnkosten allgemein	33
5.5.1.2	Kapitaleinkommen	34
5.5.1.2.1	Gewinne der Unternehmen	34
5.5.1.2.2	Selbstständigeneinkommen	35
5.5.1.2.3	Abschreibungen	36
5.5.2	Der Preisgleichungsansatz	37
5.5.3	Schließung der Preis- Einkommensseite	38
5.6	Der Accountant	38
6	Interdyme	40
6.1	G7	40
6.2	IdBuild	41
6.3	Dyme	41
6.4	Fixer	41
6.5	Compare	41
7	Erstellung eines Inforum 12-Sektor Modelles	42
7.1	Daten	42

7.2	Grundstruktur des Modelles	44
7.3	Preis- Einkommensseite	45
7.3.1	Berechnung der Wertschöpfung	45
7.3.2	Berechnung der heimischen Preise	46
7.3.3	Berechnung der Konsumpreise	47
7.4	Accountant	48
7.4.1	Berechnung des verfügbaren Einkommens zu laufenden Preisen . . .	48
7.4.1.1	Berechnung des Arbeitnehmerentgelts, erhalten	48
7.4.1.2	Betriebsüberschuss und Selbständigeneinkommens, netto .	48
7.4.1.3	Berechnung des Vermögenseinkommens	49
7.4.1.4	Berechnung der Sozialbeiträge gezahlt	49
7.4.1.5	Einkommen und Vermögenssteuern, gezahlt	49
7.4.1.6	Berechnung der verbleibenden Einträge	50
7.4.2	Berechnung des verfügbaren Einkommens zu konstanten Preisen . .	50
7.4.3	Berechnung der relativen Preise	50
7.5	Produktionsseite	51
7.5.1	Schätzung des aggregierten Konsums	51
7.5.1.1	einfaches lineares Modell	51
7.5.1.2	Fehlerkorrekturmodell	52
7.5.2	Schätzung des Konsums je Sektor	53
7.5.2.1	Regressionsgleichung COICOP	54
7.5.2.2	Regressionsgleichung CPA	55
7.5.3	Start der Import-Output-Schleife	56
7.5.3.1	Berechnung der Importe	56
7.5.3.1.1	Definition der Importanteile	56
7.5.3.1.2	Nyhus Trend	56
7.5.3.1.3	Schätzung der Importanteile	57
7.5.3.2	Berechnung des Outputs	57
7.6	Gesamtcharakteristik des Modells	59
7.7	Anwendung des Modelles	59
7.7.1	Basis Szenario	59
7.7.2	Rohölpreisteigerung	60
7.8	Probleme bei der Erstellung des Modells	64
8	Zusammenfassung	65
	Anhang A	66
	Anhang B	69
	Anhang C	76

1 Einleitung

In dieser Arbeit wird die Erstellung eines multisektoriellen Wirtschaftsmodells, unter Verwendung des Inforum Ansatzes, beschrieben. Das Ziel besteht darin sowohl einen Überblick über die grundsätzlichen Vorgänge im Modell zu schaffen, als auch Detaillösungen der Inforum Modelle anderer Länder zu beschreiben. Anschließend werden die daraus gewonnenen Erkenntnisse in der Modellierung eines Beispielmodells, das beliebig erweitert werden kann, umgesetzt.

Im ersten Kapitel werden die Geschichte und vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten dieses Modellierungsansatzes beschrieben.

Das zweite Kapitel beschäftigt sich mit den theoretischen Grundlagen der Komponenten des Modells und schafft einen Überblick über die vielseitige Vernetzung des Modells mit der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung.

Kapitel drei widmet sich der Beschreibung der Vernetzung der länderspezifischen Inforum Modelle zu einem globalen Modell. Die Vernetzung der Modelle zu einem globalen Modell ist einer der wesentlichen Punkte des Inforum-Ansatzes. Dies dient zum einen zur Verbesserung der Prognoseeigenschaften des Modells und speziell des Außenhandels, zum anderen ermöglicht diese Vorgangsweise auch Szenarien zu modellieren, deren Auswirkungen nicht an den Landesgrenzen haltmachen und somit den Gegebenheiten einer globalisierten Welt Rechnung tragen.

In Kapitel vier werden ausgehend von dem Grundgerüst, das alle Modelle vereint, die Detaillösungen der verschiedenen Ländermodelle beschrieben. So finden sich hier unter anderem auch die Schätzgleichungen des Konsums der Löhne und der Profite. Besonderes Augenmerk wird hier auf die unterschiedlichen Schätzgleichungen der Modelle sowie die Beschreibung der Anordnung dieser in den Modellen gelegt.

Das fünfte Kapitel beinhaltet eine Beschreibung des speziellen Softwarepaketes, das bei der Erstellung von Inforum Modellen zum Einsatz kommt. Durch die Einheitlichkeit der Software wird garantiert, dass die Modelle zu einem internationalen Modell vereint werden können.

Das sechste Kapitel beschreibt die praktische Umsetzung des Inforum Ansatzes anhand eines vereinfachten Modelles für Österreich sowie die Erstellung eines Szenarios. Die Ergebnisse des Szenarios werden im Anschluss analysiert und daraus Stärken und Schwächen des implementierten Modells abgeleitet.

2 Der INFORUM Ansatz makroökonomischer Modellierung

Der Name INFORUM steht stellvertretend für „**I**nterindustry **F**orecasting at the **U**niversity of **M**aryland“. Wie der Name bereits anzeigt, wurde diese Art der Modellierung an der Universität von Maryland unter Mithilfe von internationalen Partnern entwickelt und wird stetig verfeinert.

Inforum Modelle werden der Klasse der IM-Modelle (Interindustrielle makroökonomische Modelle) zugeordnet (siehe Grassini, 2005) [5]. Eine andere Klassifizierung findet sich in Holub und Schnabl [6, (1994, 328 f.)], dort werden sie als integrierte Modelle bezeichnet. Unter integrierten Modellen versteht man Modelle, in denen die offenen Teile der Input-Output-Modelle (IO-Modelle) durch Gleichungen, welche ökonometrisch geschätzt und laufend der Entwicklung angepasst werden, geschlossen werden.

2.1 Geschichte der INFORUM Familie

Inforum nimmt seinen Ausgangspunkt zu Beginn des Jahres 1967 mit Clopper Almon an der Universität von Maryland mit dem Ziel, wirtschaftspolitische Fragestellungen auf sektorieller Ebene zu beantworten. Daraus entwickelte sich eine Forschungsgruppe, die ihren Fokus auf dynamische Modellierung mit Input-Output Kern, verknüpft mit Zeitreihenanalyse legte. Seit Anfang des Jahres 1970, als Forschungsgruppen in anderen Ländern begannen in Kooperation mit der Inforum Forschungsgruppe zu treten, wuchs die Inforum Familie langsam, aber stetig, an.

Als ein weiterer wichtiger Zeitpunkt in der Inforum Geschichte gilt der, als Clopper Almon und Douglas Nyhus am International Institute for Applied Systems Analysis in Österreich beschäftigt waren, wo die erste Vernetzung aller zu diesem Zeitpunkt verfügbaren nationalen Modelle zu einem internationalen System erfolgte. Diese Vernetzung ist auch heute noch ein wesentlicher Bestandteil aller Inforum Modelle. So wird zum Beispiel von Grassini (siehe Grassini, 2005 [5]) darauf hingewiesen, dass das Cambridge Modell nicht zu den Inforum Modellen gezählt werden kann, da dieses nicht mit den anderen Modellen vernetzt ist, weil es in einer anderen Software programmiert wurde. Zurzeit werden Australien, Belgien, Canada, China, Dänemark, Deutschland, Estland, Frankreich, Italien, Japan, Kasachstan, Korea, Lettland, Litauen, Mexico, Österreich, Polen, Russland, Schweiz, Spanien, Südafrika, Thailand, Türkei, Ungarn und die USA als Mitglieder der Inforum Familie geführt. [1] [5]

2.2 Charakterisierung der Inforum Modelle

Aus den bereits erwähnten Eigenschaften leitet sich auch die Charakterisierung von Inforum Modellen her.

- Sie müssen international vernetzbar sein, was die Notwendigkeit einer gemeinsamen Software impliziert. Dazu wird auf der Inforum Homepage das Softwarepaket PDG bereitgestellt.
- Sie sind dynamisch, d.h. die Wirtschaft wird als dynamisches Gleichungssystem auf Jahresbasis modelliert. Ändern sich die Ergebnisse im laufenden Jahr, so hat das auch Auswirkungen auf das Folgejahr. Diese Änderung wird durch zeitlich verzögerte Variablen in den Gleichungen erzielt. Die Dynamik bewirkt auch, dass sich Schocks über die Zeit verstärken oder abschwächen können, was auch vom Endogenisierungsgrad des Modelles abhängig ist. Dieser kann nur von einem endogenen Sektor der Endnachfrage starten, wie im Modell Tiny, wo lediglich der Sektor Investment endogen ist, bis hin zu einem Modell, in dem alle Sektoren der Endnachfrage als auch der Wertschöpfung endogen sind. Des Weiteren verändern sich in fortgeschrittenen Modellen auch die Technologiekoeffizienten.
- Sie sind intersektoral, d.h. sie bilden die Zusammenhänge der unterschiedlichen Wirtschaftssektoren, wie sie in Input-Output-Tabellen repräsentiert werden, zueinander ab.
- Der letzte und vielleicht schwierigste Anspruch, der an ein Inforum Modell gestellt wird, ist folgender: Sie sollen so realitätsnah wie möglich die Wirtschaftsvorgänge abbilden. Dies wird durch die Simulation historischer Daten getestet.

Um sich von der Vielfältigkeit der Einsatzgebiete der Inforum Modelle überzeugen zu können, werden nachstehend einige Beispiele aus den USA, Japan und Österreich angeführt. [22] [2]

2.3 Anwendungsgebiete der Inforum Modelle

2.3.1 Anwendungen des Lift Modells

2.3.1.1 Analyse der ökonomischen Auswirkungen von EISA

Der „Energy Independence and Security Act“ (EISA) wurde im Dezember 2007 vom US-Kongress beschlossen. Sein erklärtes Ziel ist es, die Abhängigkeit der USA von importiertem Öl zu reduzieren.

Die Inforum Studie beschäftigte sich mit den zwei Hauptpunkten des Gesetzes:

1. „Corporate Average Fuel Economy“ (CAFE)

Dieses Gesetz setzt das Ziel, den Treibstoffverbrauch von PKWs und Kleinlastern von 25 miles per Gallone (mpg) bis zum Jahre 2020 auf 35 mpg zu verringern.

2. „Renewable Fuels Standard“ (RFS)

Dieses Gesetz sieht eine Steigerung der Nutzung von erneuerbaren Treibstoffen von 34 Milliarden Liter¹, auf 136,3 Milliarden Liter bis zum Jahre 2022 vor. Dieses Ziel soll durch eine Intensivierung der Nutzung von Ethanol, Biodiesel und anderen Biotreibstoffen erreicht werden.

Um die sektoriellen Auswirkungen dieser Gesetze auf die US-Wirtschaft zu untersuchen wurden zwei verschiedene Szenarien modelliert. Erstens ein Baseline Szenario, in dem die Entwicklung der Wirtschaft ohne EISA geschätzt wurde. Im zweiten Szenario wurde dann die Entwicklung mit EISA geschätzt. Dazu wurden mehrere Modellerweiterungen sowie auch Submodelle erstellt.

Dabei wurden durch die Einführung von EISA kleine negative makroökonomische Auswirkungen prognostiziert, welche sich im Bereich von 0,6 % bis 0,9 % des realen BIP bewegen. Dies wird folgendermaßen erklärt. Obwohl EISA wirksam den Rohölimport vermindert, reicht dies trotzdem nicht aus, um die negativen Effekte von EISA auf den Output, den Arbeitsmarkt und das verfügbare Einkommen auszugleichen. [9]

2.3.1.2 Auswirkungen der Asienkrise auf die US-Wirtschaft

Am Ende des Jahres 1997 wurde prognostiziert, dass die Asienkrise weitreichende Folgen für US-Wirtschaft haben würde. Diese Studie beschäftigt sich mit den möglichen Auswirkungen einer Wirtschaftskrise im asiatischen Raum auf die US-Wirtschaft.

Zur Simulation dieser Auswirkungen wurden drei Szenarien erstellt.

- Szenario 1:

Szenario 1 geht davon aus, dass die Asienkrise nie stattgefunden hat und Wachstum, Inflation und Wechselkurse sich für die Jahre 1997-2002 analog zu den von „Consensus Economics, Inc.“ im April 1997 publizierten Prognosen verhalten.

¹Wert der Nutzung von erneuerbaren Treibstoffen im Jahre 2008.

- Szenario 2:
Dieses Szenario geht von einer Wirtschaftsentwicklung im asiatischen Raum entsprechend den „Consensus Forecasts for Asia“ von April 1998 aus, und wird deshalb auch als der „erwartete Fall“ bezeichnet. Es wird davon ausgegangen, dass die realen Importe der asiatischen Länder in allen Sektoren fallen werden. Diese negativen Erwartungen werden auf das US-Modell übertragen, indem man annimmt, dass dadurch die Exporte der US-Wirtschaft schrumpfen werden. Darüber hinaus kommt es durch die Änderungen in den Wechselkursen zu einem Sinken der Importpreise.
- Szenario 3:
In Szenario 3 wird der Fall einer Asienkrise untersucht, die stärker ausfällt als prognostiziert. Speziell wird angenommen, dass die Importe stärker schrumpfen als erwartet.

Die Ergebnisse dieser Studie sind insofern interessant, als die Autoren zum Schluss kommen, dass infolge der Asienkrise die bislang größten Wachstumsfaktoren der US-Wirtschaft, Wirtschaftsinvestitionen, Exporte und der Sektor Hergestellte Waren infolge der Krise geschwächt werden. Aber insgesamt geht man davon aus, dass die Auswirkungen eher gering ausfallen werden, da es zu einer Verlagerung des Wirtschaftswachstums von den zuvor genannten Sektoren zu den Sektoren privater Konsum, Wohnbau und Dienstleistungen kommen wird. Die Verlagerung wird auf ein steigendes verfügbares Einkommen und niedrige Zinsen zurückgeführt. [23]

2.3.2 Weitere Anwendungsgebiete der Inforum Modelle

2.3.2.1 Auswirkungen von Deregulierungen auf die japanische Wirtschaft

Auftraggeber: Das japanische Ministerium für Internationalen Handel und Industrie.

Diese Studie beschäftigt sich mit den Auswirkungen einer staatlichen Deregulierung auf die japanische Wirtschaft. Hierbei wird vor allem auf die Preise eingegangen, welche in Japan, verglichen mit anderen Industrie-Nationen, in mehreren Sektoren auf einem sehr hohen Niveau sind. Bei diesen Sektoren handelt es sich um Landwirtschaft, Elektrizität-Gas und Wasser, Transport und Kommunikation, Bauwesen sowie Handel.

Die Grundannahme geht davon aus, dass bei jedem dieser Sektoren die staatliche Regulierung dazu beiträgt, dass der Inlandspreis deutlich höher ist als der Importpreis und dass durch eine Deregulierung die Preise gesenkt werden könnten. Das Modell geht aber nicht der Fragestellung nach, welche politischen Maßnahmen notwendig sind, um diese Preissenkung zu bewirken, sondern wie sich eine erfolgte Preissenkung auf die japanische Wirtschaft auswirken würde.

Diese Fragestellung wurde mit dem JIDEA Modell für die Jahre 1996 bis 2000 simuliert. Bei der Erstellung des Szenarios wurde eine Kombination aus Produktivitätssteigerung und leicht sinkenden Löhnen gewählt, um eine Preissenkung zu erreichen.

Dies lieferte ein höheres reales Wachstum, bedingt durch steigende Exporte und Investitionen. Dennoch wuchs im Vergleich zum Basis Szenario die Arbeitslosenrate aufgrund der gestiegenen Produktivität. [13]

2.3.2.2 Auswirkungen des EU-Beitritts auf Österreich

Diese Studie untersuchte die sektoriellen Effekte auf die österreichische Wirtschaft im Falle des EU Beitrittes. Sie wurde im Jahre 1993 von Josef Richter im Auftrag der Wirtschaftskammer Österreich durchgeführt. Dabei wurden mit dem Inforum Modell Austria IV im wesentlichen zwei Szenarien verglichen, EU Vollbeitritt versus Nicht-EU-Beitritt.

1. EU Vollbeitrittszenario

Im EU Vollbeitrittszenario wird davon ausgegangen, dass Österreich am 1. Jänner 1995 ein Vollmitglied der Europäischen Union wird.

Folgende Annahmen wurden für dieses Szenario getroffen.

- a) Harmonisierung der Zölle innerhalb der EU gegenüber Drittstaaten
- b) Abschaffung der Grenzkontrollen
- c) Wettbewerbssteigerung im Handel und in den Dienstleistungen
- d) Steigerung des Arbeitsangebots durch Zuwanderung
- e) Abschaffung einiger Monopole des Staates
- f) Verbesserte Reisebedingungen für Touristen
- g) Änderung der Agrarpolitik

2. Nicht-EU-Mitglied-Szenario

In diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass Österreich nicht der EU beitrifft und somit in eine Außenseiterposition gedrängt wird.

Dazu wurden folgende zwei Modellannahmen getroffen.

- a) Minderung des Stellenwertes Österreichs als Finanzstandort
- b) Benachteiligung österreichischer Exporte in EU Länder

Die Makroresultate dieser Studie ergaben, dass durch einen EU Beitritt Österreichs die Preissteigerung in dem Zeitraum 1991 bis 2000 geringer ausfallen wird und dass durch den Beitritt 20.000 zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen werden. Auf sektorieller Ebene zeigte das Modell, dass durch einen EU Beitritt alle Sektoren, mit Ausnahme von Tabakprodukten und Müllereierzeugnissen, positiv beeinflusst werden. Die negative Auswirkung auf den Tabaksektor wird dadurch erklärt, dass es durch den EU Beitritt zu einem Aufbrechen der staatlichen Monopolstellung in diesem Bereich kommt.

Allgemein kann man sagen, dass Inforum Modelle schon des Öfteren in ähnlichen Situationen, wie Schaffung der Freihandelszone zwischen USA und Mexico oder anlässlich des EU Beitritts Spaniens, Anwendung gefunden haben, da sie durch ihre sektorielle Gliederung und internationale Vernetzung Einblicke in die sektoriellen Effekte auf die nationale Wirtschaft und auch die internationalen Verflechtungen erlauben. [17]

3 Grundlagen

3.1 Input-Output-Tabellen

Symmetrische Input-Output-Tabellen sind Güter x Güter- (bzw. Aktivitäts x Aktivitäts) Matrizen, die die Inlandsproduktion und die Gütertransaktionen der Volkswirtschaft detailliert darstellen. Das Aufkommen und die Verwendung von Waren und Dienstleistungen werden durch bestimmte Annahmen, wobei die Gütertechnologieannahme zu bevorzugen¹ ist, in einer Tabelle zusammengefasst. Der wesentliche Unterschied besteht in der Gliederung der Tabellen. Aufkommens- und Verwendungstabellen sind kombiniert nach Gütergruppen und Wirtschaftsbereichen gegliedert, symmetrische Input-Output-Tabellen einheitlich, entweder nach Gütergruppen oder nach Wirtschaftsbereichen. [18]

Die United Nations [20] schlagen vier verschiedene Varianten vor, um die Importe in den Input-Output Tabellen zu verbuchen.

- Variante A
- Variante B
- Variante C
- Variante D

In Variante A werden sowohl in der Vorleistungsmatrix als auch in der Endnachfragematrix zusätzlich zu den heimischen Inputs auch die importierten Inputs erfasst. Dies geschieht durch Addition der heimischen Vorleistungen und der importierten Vorleistungen, sowie der Addition der heimischen Endnachfrage mit der importierten Endnachfrage. Daraus resultiert, dass die Bedingung der Gleichheit der Spalten- und Zeilensummen der IO-Tabelle nicht mehr gegeben ist. Um diese wieder herzustellen, muss die Summe der Importe nach Ursprungsbereich von der Zeilensumme abgezogen werden, was zur Variante A1 (Abb. 3.1) führt. Oder man addiert die Summe der Importe zur Spaltensumme hinzu, das Ergebnis wird als Variante A2 bezeichnet.

In Variante B (Abb. 3.2) werden in der Voleistungsmatrix und der Endnachfragematrix nur die heimischen Inputs erfasst, die importierten Inputs werden in zwei zusätzlichen Zeilenvektoren, die sich unter den Vorleistungen und der Endnachfrage befinden, erfasst.

Variante C stellt eine Besonderheit dar, hier werden die Importe in konkurrierende Importe und komplementäre Importe aufgespalten, die konkurrierenden Importe werden anlog

¹Gütertechnologieannahme wird von Eurostat bei Güter x Güter Tabellen empfohlen.

zu Variante A1 verbucht. Die komplementären Importe hingegen werden wie Variante B verbucht, die daraus resultierende Mischform wird als Variante C bezeichnet.

In Variante D (Abb. 3.3) werden die Matrix der importierten Vorleistungen und der heimischen Vorleistungen einzeln ausgewiesen, dasselbige gilt auch für die Matrix der Endnachfrage. Daraus folgt, dass aus Variante D die Varianten A und B durch Summation berechnet werden können.

Definition der Variablen:

X_{ij}^d	Matrix der inländischen Vorleistungen (wobei d für domestic steht)
Y_{im}^d	Matrix der inländischen Endnachfrage
X_{ij}^m	Matrix der importierten Vorleistungen
Y_{im}^m	Matrix der importierten Endnachfrage
$x_{\cdot j}^d, x_{\cdot i}^d$	Vektor der inländischen Produktion
PA_{ij}	Primäraufwandsmatrix
$x_{\cdot i}^m$	$x_{\cdot i}^m = \sum_j X_{ij}^m + \sum_m Y_{im}^m = x_{\cdot j}^m$
M	Summe der Importe gesamt

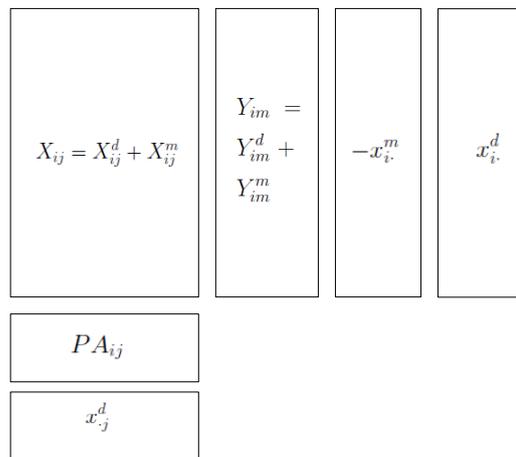


Abbildung 3.1: Variante A1 [6]

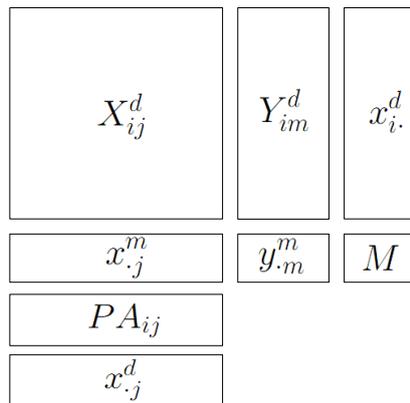


Abbildung 3.2: Variante B [6]

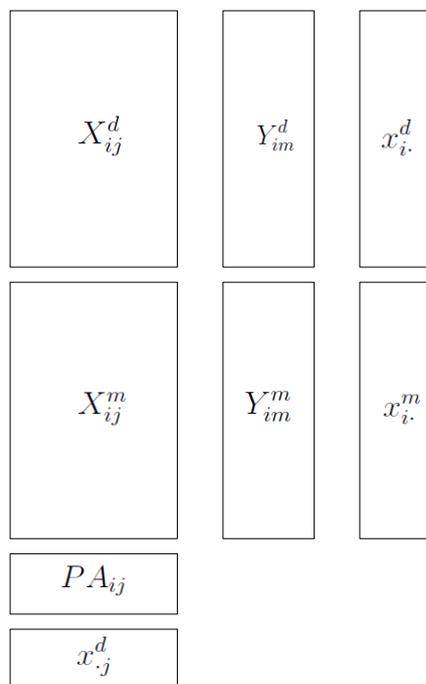


Abbildung 3.3: Variante D [6]

3.1.1 Interpretation der Einträge

X_{ij} gibt die Vorleistungsströme von Sektor i nach Sektor j an, im Falle einer Güter x Güter Tabelle sind dies die zur Güterproduktion des Sektors j gekauften Vorleistungen (in Österreich in tausend €) von Sektor i .

Aus den Schemas der Input-Output Tabellen ist bereits zu erkennen, dass die Summe über die Zeilen der IO-Tabelle gleich der Summe über die Spalten ist.

$$x_{.j}^d = \sum_i X_{ij} + \sum_v PA_{vj} = \sum_j X_{ij} + \sum_m Y_{im} - x_{i.}^m = x_{i.}^d \text{ für alle } i = j. \quad (3.1)$$

3.1.2 Grundlegende Identität der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung

Aus Gleichung (3.1) lässt sich die grundlegende Identität der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung ableiten. Diese besagt, dass die Summe aller Endnachfrageeinträge gleich der Summe aller Wertschöpfungseinträge ist, in der obig verwendeten Notation ergibt sich folgende Gleichung.

$$\sum_i \sum_j PA_{ij} = \sum_j (x_j^d - \sum_i X_{ij}) = \sum_i (x_i^d - \sum_j X_{ij}) = \sum_i (\sum_m Y_{im} - x_i^m) \quad (3.2)$$

Bei der Anwendung dieser Identität auf die österreichische Input-Output Tabelle, Version A zu Herstellungspreisen, ist zu beachten, dass man nur dann Gleichheit zwischen der Summe des Wertschöpfungsblocks und des Endnachfrageblocks erhält, wenn man zu der Wertschöpfung die Gütersteuern und die Gütersubventionen addiert, diese aber bei der Berechnung des Endnachfrageblocks wegfallen lässt.

Dies ist vergleichbar mit der Berechnung des Bruttoinlandsprodukts nach der Verwendungs- und Verteilungsrechnung.

Entstehungsrechnung
Produktion zu Herstellungspreisen - Vorleistungen zu Anschaffungspreisen
= Wertschöpfung zu Herstellungspreisen
+ Gütersteuern minus Gütersubventionen
= BIP

Verteilungsrechnung	Verwendungsrechnung
Arbeitnehmerentgelte	Konsumausgaben privater Haushalte
+ Sonstige Produktionsabgaben, netto	+ Konsumausgaben des Staates
+ Abschreibungen	+ Konsumausgaben POoES
+ Betriebsüberschuss, netto	+ Bruttoanlageinvestitionen
 	+ Nettozugang an Wertsachen
= Wertschöpfung zu Herstellungspreisen	+ Lagerveränderungen
+ Gütersteuern minus Gütersubventionen	+ Exporte
= BIP	- Importe
	= BIP

Tabelle 3.1: VGR [18]

3.2 Input Output Analyse

Ausgehend von der Input-Output-Tabelle wird die Koeffizientenmatrix A_{ij} berechnet, wobei die Interpretation der Koeffizienten je nach Tabellenvariante unterschiedlich ist. Die Koeffizienten, die sich durch die Verwendung der Variante A1 ergeben, werden als technische Koeffizienten oder Input-Koeffizienten bezeichnet.

$$A_{ij} = \frac{X_{ij}}{x_{.j}^d} = \frac{X_{ij}^d + X_{ij}^m}{x_{.j}^d} \quad (3.3)$$

Die technischen Koeffizienten a_{ij} geben an, wie viele Einheiten der Güter aus Sektor i benötigt werden, um 1 Einheit des Gutes des Sektors j zu erzeugen. Traditionellerweise wird für die Verwendung in Leontief Modellen angenommen, dass die Input Koeffizienten bezüglich Änderungen von Outputs oder Inputs konstant sind. [3] [6]

3.3 Leontief Modell

Da das Inforum-Modell auf den Gleichungen des Leontief Modells aufbaut, werde ich kurz das Leontief System vorstellen. Das Leontief System wird in das Mengensystem und das Preissystem unterteilt, eine weitere Klassifizierung erfolgt nach dem Endogenisierungsgrad. So wird ein Mengensystem mit vollständig exogen vorgegebener Endnachfrage als offenes Mengenmodell bezeichnet. Das Gegenstück dazu bildet das geschlossene Mengenmodell, in dem die gesamte Endnachfrage endogen realisiert wird.

3.3.1 Leontief Mengen- und Preismodell

Das Mengenmodell ermöglicht bei gegebener Endnachfrage die Berechnung der Outputs, wobei beim Preismodell aus gegebener Wertschöpfung pro Produktionseinheit die Preise berechnet werden können. Dazu werden folgende Gleichungen verwendet:

$$q = Aq + f \quad (3.4)$$

$$p' = p'A + v' \quad (3.5)$$

Definition der Variablen:

- q Output Vektor
- p Preisvektor zu Herstellungspreisen
- A Input-Koeffizienten-Matrix
- f Endnachfrage zu konstanten Preisen, wobei die Importe als negative Werte in der Endnachfrage inkludiert sind, vgl. Abbildung (3.1).
- v Vektor der Wertschöpfung pro Produktionseinheit, d.h. $v_i = \frac{V_i}{q_i}$
wobei der Vektor V_i der Wertschöpfung entspricht.

Diese Gleichungen werden auch als „fundamentale Input-Output-Identität“ bezeichnet.

3.3.2 Fundamentaler Satz der Input-Output-Analysis

Aus der fundamentalen Input-Output-Identität kann man den fundamentalen Satz der Input-Output-Analysis herleiten. Denn existieren ein A , f , v , q und p , die $q = Aq + f$ und $p' = p'A + v'$ erfüllen, so folgt:

$$v'q = p'f \quad (3.6)$$

Beweis:

Aus

$$q = Aq + f \text{ und } p' = p'A + v' \quad (3.7)$$

folgt durch Multiplikation der jeweiligen Gleichung mit p' von links und q von rechts

$$p'q = p'Aq + p'f \text{ und } p'q = p'Aq + v'q \quad (3.8)$$

und somit

$$p'Aq + p'f = p'Aq + v'q \Leftrightarrow p'f = v'q \quad (3.9)$$

Diese Gleichung sagt aus, dass der Wert der Endnachfrage, ausgewertet mit den Preisen, die von der Preisgleichung impliziert werden, gleich der Wertschöpfung ist.

Die obige Darstellung geht von der Annahme aus, dass die Preise der heimischen und der importierten Produkte gleich sind, dies wird aber in der Realität nur selten der Fall sein. Will man nun diese Ungenauigkeit in der Modellierung beseitigen, kann man das obige System auf folgendes erweitern. [10]

$$\begin{aligned} q &= A_m q + A_d q + f_m + f_d - m \\ p'_d &= p'_d A_d + p'_m A_m + v' \end{aligned} \quad (3.10)$$

Definition der Variablen:

A_m	Input-Koeffizienten-Matrix (importierte Güter)
A_d	Input-Koeffizienten-Matrix (heimische Güter)
f_m	Vektor Endnachfrage (importierte Güter)
f_d	Vektor Endnachfrage (heimische Güter)
m	Importe
p_m	Preise der Importe
p_d	Preis des im Inland produzierten Outputs

Unter der Bedingung $A_m q + f_m - m = 0$, was bedeutet, dass die Summe aus den Importen, die als Vorleistungen in die Produktion eingehen, und der Importe, die direkt in der Endnachfrage ihren Einsatz finden, gleich den Gesamtimporten ist, erhält man folgende abgeänderte Version des fundamentalen Satzes der Input-Output Analysis.

$$v'q = p'_m f_m + p'_d f_d - p'_m m \quad (3.11)$$

Diese Version des fundamentalen Satzes der Input-Output-Analysis stellt sicher, dass das BIP, berechnet von der Verteilungsseite, noch immer gleich dem BIP, berechnet von der Einkommensseite, ist, auch wenn für die Importe Preise verwendet werden, die von den heimischen abweichen. [10]

3.3.3 Leontiefinverse

Falls die Matrix $(I - A)^{-1}$ existiert, wobei I die Einheitsmatrix bezeichnet, so kann man die Gleichungen (3.4) und (3.5) auch wie folgt schreiben:

$$q = (I - A)^{-1}f \quad (3.12)$$

$$p' = v'(I - A)^{-1} \quad (3.13)$$

Die Matrix $(I - A)^{-1}$ wird als Leontief-Inverse bezeichnet. Im Mengenmodell gibt das (i,j) Element der Matrix $(I - A)^{-1}$ die Veränderung des Outputs i an, die direkt oder indirekt erforderlich ist, um eine zusätzliche Einheit des Sektors j für die Endnachfrage zu erstellen. Die Spaltensumme des j-ten Sektors gibt an, was alle Sektoren direkt und indirekt zusätzlich erzeugen müssen, damit die Endnachfrage des Sektors j um eine Einheit gesteigert werden kann. [6] [3] [2]

4 Das internationale INFORUM System

Um eine möglichst realitätsgetreue Darstellung der Wirtschaft in einem Modell zu erhalten, wird es sich nicht vermeiden lassen, auch den Außenhandel endogen zu modellieren. Dazu werden die einzelnen nationalen Modelle zu einem System von Modellen verknüpft, wobei die einzelnen Modelle durchaus eine unterschiedliche Sektorengliederung und verschiedene Basisjahre aufweisen dürfen.

Dies wird dadurch erreicht, dass nicht versucht wird, die nationalen Modelle in ein globales Modell zu zwingen, sondern über Schnittstellen, wie die Importe, Exporte, nationale Preise und Verbraucherpreise, um nur die wichtigsten zu nennen, einen Datenaustausch zwischen den Modellen durchzuführen. Dabei hat jedes nationale Modell seine eigenen Import- und Exportgleichungen, die weiter unten noch genauer beschrieben werden.

Die Handelsbilanzen der einzelnen Länder werden in den Berechnungen berücksichtigt. Allerdings ist es nicht notwendig, dass die Menge der von Land A exportierten Güter der Gütergruppe X gleich der Summe der Importe des Gutes X der anderen Länder von Land A ist. Dies ist deshalb nicht sinnvoll, da unter anderem nicht alle Länder der Erde im Modell vertreten sind und das Inforum System kein geschlossenes System ist.

Wie oben bereits erwähnt, sind die verwendeten Ausgangsdaten in Geldeinheiten angegeben. Dies macht es notwendig, Wechselkurse zwischen den einzelnen Währungen einzuführen, welche exogen vorgegeben werden.

4.1 Funktionsweise des Datenaustausches

Jedes Jahr sendet jedes teilnehmende Modell einen Vektor der nationalen Preise und einen Vektor der Importnachfrage in der länderspezifischen Sektorgliederung aus. Dafür erhält es dieselbigen von allen anderen Modellen und kann daraus einen Nachfrageindex für seine eigenen Exporte und einen durchschnittlichen Importpreis sowie einen Preis für konkurrierende Exporteure berechnen.

4.2 Exporte

Die Exporte werden durch folgende funktionale Form beschrieben:

$$ex_{it} = \left(\beta_0 + \beta_1 \sum_k \frac{w_k \cdot m_{kit}}{m_{ki0}} \right) \left(\frac{pd_{it}}{f_{it}} \right)^\eta \quad (4.1)$$

Definition der Variablen:

ex_{it}	Exporte eines Landes von Sektor i im Jahr t
w_k	Der Anteil jener Exporte, die im Basisjahr des nationalen Modelles ins Land k geflossen sind.
m_{kit}	Importe aus dem Land k des Gutes i im Jahr t
$\frac{pd_{it}}{f_{it}}$	relativer Exportpreis = inländische Preise / ausländische Preise, Berechnung der ausländischen Preise siehe Gleichung (4.2)

β_0 , β_1 und η sind länderspezifische geschätzte Parameter.

Die ausländischen Preise werden wie folgt bestimmt:

$$f_{it} = \sum_k \frac{s_{ki} \cdot pd_{kit} \cdot r_{kt}}{pd_{ki0} \cdot r_{k0}} \quad (4.2)$$

Definition der Variablen:

s_{ki}	Anteil der Exporte des Landes k an den Exporten der gesamten Welt im Basisjahr für das Gut i
pd_{kit}	länderspezifischer Preisindex des Gutes i im Land k und Jahr t.
r_{kt}	Wechselkurs des Landes k im Jahr t Der Wechselkurs bezieht sich immer auf die heimische Währung. Fremdwährung pro Einheit heimische Währung

Die Preise der Exportgleichungen können als Preise von konkurrierenden Exporteuren betrachtet werden. Gewinnt nun die heimische Währung an Wert, d.h. für eine Einheit heimische Währung erhält man mehr Einheiten ausländischer Währung, so kommt es zu einem Preisvorteil gegenüber den anderen Ländern.

4.3 Importe

Die Importe hängen von der heimischen Nachfrage und dem Preisverhältnis der importierten Güter zu den heimisch produzierten Gütern ab.

$$m_{it} = (\beta_0 + \beta_1 \cdot dd_{it}) \left(\frac{pm_{it}}{pd_{it}} \right)^\eta \quad (4.3)$$

Definition der Variablen:

m_{it}	Volumen der Importe von Gut i im Jahr t
dd_{it}	heimische Nachfrage nach Gut i im Jahr t Berechnung der heimischen Nachfrage siehe Gleichung (5.16).
pm_{it}	Preis der Importe des Gutes i im Jahr t
pd_{it}	heimischer Preis des Gutes i im Jahr t

$$pm_{it} = \sum_k v_k \frac{pd_{kit} \cdot r_{kt}}{pd_{ki0} \cdot r_{k0}} \quad (4.4)$$

Definition der Variablen:

v_k	Anteil der Importe von Gut i aus Land k im Basisjahr
pd_{kit}	heimischer Preis des Gutes i im Land k im Jahr t
r_{kt}	Wechselkurs des Landes k im Jahr t

4.4 Heimische Preise

Die heimischen Preise werden wie folgt berechnet (alle hier verwendeten Vektoren sind Zeilenvektoren):

$$pd = pd \cdot A^d + pm \cdot A^m + v \quad (4.5)$$

$$A = A^d + A^m \quad (4.6)$$

Wobei:

pd	Vektor der heimischen Preise
pm	Vektor der Preise der importierten Güter
v	Vektor der Wertschöpfung pro Einheit reale Outputs
A^d	Input-Output Koeffizienten der heimischen Güter
A^m	Input-Output Koeffizienten der importierten Güter

Wie man aus den Gleichungen bereits erkennen kann, hängt der heimische Preis auch von den Importpreisen und der Importmatrix A^m ab. Falls nun ein Koeffizient der Matrix A^m steigt, was mit einem Steigen der Importe einhergeht, und die Matrix A unverändert bleibt, fällt automatisch der zugehörige Koeffizient in der Matrix A^d . Wird nun v auch abhängig von den Importen, Importpreisen, Exporten oder den Exportpreisen geschätzt, so geht der internationale Handel nochmals in die Berechnung der heimischen Preise ein.

4.5 Verbraucherpreise

Die Verbraucherpreise werden aus den heimischen und ausländischen Preisen gebildet. Dabei werden sie einer Gewichtung, die aus dem Verhältnis der importierten und heimischen Güter, wie es in der Funktion, die den Konsum im Inland beschreibt, berechnet wird, unterzogen. [14]

5 Vergleich der Modellkomponenten der verschiedenen Inforum Modelle

Da es eine Vielzahl von Inforum Modellen gibt und jedes seine Besonderheiten aufweist, werden im nächsten Kapitel das Grundgerüst, das alle Inforum Modelle vereint, sowie auch einen Ausschnitt aus den Detaillösungen, welche die Besonderheiten der einzelnen Länder widerspiegeln, präsentiert. Dazu wurden die vier Inforum Modelle Lift, MuDan, Tidy und MIDE ausgewählt. Die Wahl fiel auf diese vier Modelle, da diese Modelle besonders ausführlich dokumentiert sind und so einen guten Einblick in die Detaillösungen ermöglichen.

5.1 Überblick über die verwendeten Modelle

5.1.1 Das Lift Modell

Das Lift (**L**ong-term **I**nterindustry **F**orecasting **T**ool) ist das Inforum Modell für die US-Wirtschaft und wurde von dem Inforum Team der Universität von Maryland im Jahre 1980 entwickelt und laufend weiterentwickelt. Das Lift Modell ist das älteste Modell der Inforum Familie und auch eines der bestdokumentierten und am öftesten zitierten Modelle. [8] [12]

5.1.1.1 Entwicklungsgeschichte des Lift Modells

Die erste Generation des Lift Modelles beschränkte sich auf die Produktionsseite der Wirtschaft, die Schließung des Modells mit der Einkommenseite erfolgte erst später. Vielmehr wurden die Modelle dazu benutzt, um das Niveau des realen Einkommens zu bestimmen, welches mit einem bestimmten Beschäftigungsniveau in Einklang stand. Das Hauptaugenmerk wurde bei diesen Modellen auf die Schätzung der Endnachfrage gelegt. Der Arbeitsbedarf wurde aus Produktivitätsgleichungen ermittelt. Diese Modelle waren aber bereits dynamisch spezifiziert, mit sich verändernden Input-Output-Koeffizienten und einer Investitionsfunktion, die vom Wachstum des Outputs abhängig war.

Wie bereits oben erwähnt, war in der ersten Generation nur die Mengenseite der fundamentalen Input-Output-Identität $q = Aq + f$ (3.4) involviert, erst in der zweiten Modellgeneration wurde dann auch die Preisseite $p' = p'A + v'$ (3.5) implementiert. In der zweiten Modellgeneration waren die Produktseite, die Einkommenseite und die Preisseite jeweils in einem eigenen Modell angesiedelt, diese drei Modelle wurden dann der Reihe nach ausgeführt. In der dritten Modellgeneration ist dies nicht mehr der Fall, hier sind alle drei Teile des Modells in einem Modell vereint. In der aktuellsten Version des Lift Modells wurden die Preis- und Einkommenseite vereint und der Accountant hinzugefügt [8].

5.1.2 Das MuDan Modell

Das MuDan Modell ist ein multisektorales dynamisches Modell der chinesischen Wirtschaft, welches mit Hilfe von C. Almon am Anfang der 1990er Jahre entstand. Eine Besonderheit des MuDan Modelles ist die Aufteilung des privaten Konsums in den privaten Konsum der Landbevölkerung und den privaten Konsum der Stadtbevölkerung. Dies ist wegen der großen Unterschiede des Konsumverhaltens zwischen der Land- und Stadtbevölkerung in China notwendig und dient als ein weiteres Beispiel dafür, dass in Inforum Modellen versucht wird, die Wirtschaft so zu modellieren, wie sie tatsächlich abläuft. [16]

5.1.3 Das Tidy Modell

Das „Thai Interindustry Dynamic Modell“, kurz Tidy, ist das Inforum Modell für Thailand. Das Tidy Modell zeichnet sich dadurch aus, dass darin auch Optimierung zur Schätzung der Funktionsparameter Anwendung findet. [19]

5.1.4 Das MIDE Modell

Bei „El Modelo Macroeconómico Intersectorial de España“, kurz MIDE, handelt es sich um das spanische Inforum Modell und es ist besonders interessant, da es eine europäische Anwendung des Inforum Ansatzes darstellt und auch als einziges der 4 Modelle nicht das PAD-System zur Modellierung der Endnachfrage verwendet, sondern einen Vorläufer davon. [21]

5.2 Datengrundlage

Als Datengrundlage dienen den Inforum Modellen die Input-Output-Tabellen und Zeitreihen. Häufig werden auch Zeitreihen von realen Input-Output-Tabellen verwendet. In realen Input-Output-Tabellen ist die Identität Supply = Demand, wie sie in Gleichung (3.1) beschrieben ist, nur mehr im Basisjahr gültig. Die „fundamental identity of national accounting“ (Gleichung 3.2) bleibt jedoch weiterhin bestehen, wenn auch mit der Einschränkung, dass man in den Nicht-Basisjahren die Wertschöpfung nominal erhält, die Endnachfrage aber zu konstanten Preisen. Aus dieser Tatsache lässt sich nach erfolgter Berechnung der Endnachfrage zu Anschaffungspreisen, real, und der Wertschöpfung zu Herstellungspreisen (Berechnung des BIP siehe Tabelle 3.1), nominal, der BIP-Deflator berechnen.

$$\text{aggregiertes Preisniveau (BIP}_{\text{Deflator}}) = \frac{\text{BIP}_{\text{nominal}} (\text{zu laufenden Preisen})}{\text{BIP}_{\text{real}} (\text{zu konstanten Preisen})} \quad (5.1)$$

Zusätzlich zu den bereits erwähnten Daten kommen auch noch Brückenmatrizen zum Einsatz, zum Beispiel zur Transformation des privaten Konsums von Anschaffungspreisen zu Herstellungspreisen.

5.3 Die Grundstruktur der Modelle

Inforum Modelle werden meist in folgende drei Hauptteile gegliedert:

- a.) Produktseite (im Original „The Real Side“)
- b.) Preis- Einkommenseite („The Price-Income Side“)
- c.) Makrovariablen Aggregationsteil („The Accountant“)

Diese drei Hauptteile werden dann ausgehend von Startwerten in einem Kreislauf ausgeführt, bis sich Konvergenz einstellt (siehe Abbildung 4.1).

In der Produktseite werden die Komponenten der Endnachfrage mittels Verhaltensgleichungen berechnet. Die dazu notwendigen Parameter werden im Vorfeld mittels Kleinstquadratschätzung oder Optimierung (vgl. Tidy-Modell) bestimmt. Dabei verwenden die einzelnen Ländermodelle teils sehr unterschiedliche funktionale Formen, da jedes Land versucht, die Anpassung seines Modelles an historische Daten zu optimieren. Weiters unterscheiden sich die Ländermodelle auch durch den Endogenisierungsgrad der Endnachfrage sowie durch die Wahl des Basisjahres.

Sind alle Komponenten der Endnachfrage bestimmt, (wobei es keine Rolle spielt, ob das endogen oder exogen erfolgt ist) wird mittels der Gleichung $q = (I - A)^{-1}(fd - imp)$ der Output berechnet. Damit ist die Produktionsseite abgeschlossen und das Modell geht zur Preis- Einkommenseite über.

In der Preis- Einkommenseite werden die Preise und die Wertschöpfungskomponenten ermittelt. Dazu werden zwei verschiedene Ansätze verwendet: Zum einen, Schätzung der Komponenten der Wertschöpfung und Berechnung der Preise über die Gleichung $p' = v'(I - A)^{-1}$, und zum anderen, Berechnung der Lohnkosten mit anschließender direkter Schätzung der Preise. Die restlichen Komponenten der Wertschöpfung werden dann als Residuum berechnet.

Am Ende jedes Durchlaufes steht der Accountant, welcher die Aufgabe hat, mehrere Makrovariablen, wie verfügbares Einkommen und BIP, zu berechnen.

Sind diese drei Modellteile abgeschlossen, wird die Konvergenz des Modelles überprüft. Falls das Modell konvergiert, wird zum Zeitpunkt $t+1$ übergegangen und die Ergebnisse der Periode t werden als neue Startwerte verwendet. Konvergiert das Modell nicht, wird eine neue Iteration $i+1$ gestartet. Bei der neuen Iteration werden als Startwerte die Ergebnisse aus der Iteration i verwendet. Als Konvergenzkriterium wird meist die erste Differenz des Outputs und die der Preise verwendet. Ist diese hinreichend klein, wird von Konvergenz des Modelles gesprochen. Anstelle der Preise verwenden manche Modelle auch das verfügbare Einkommen.

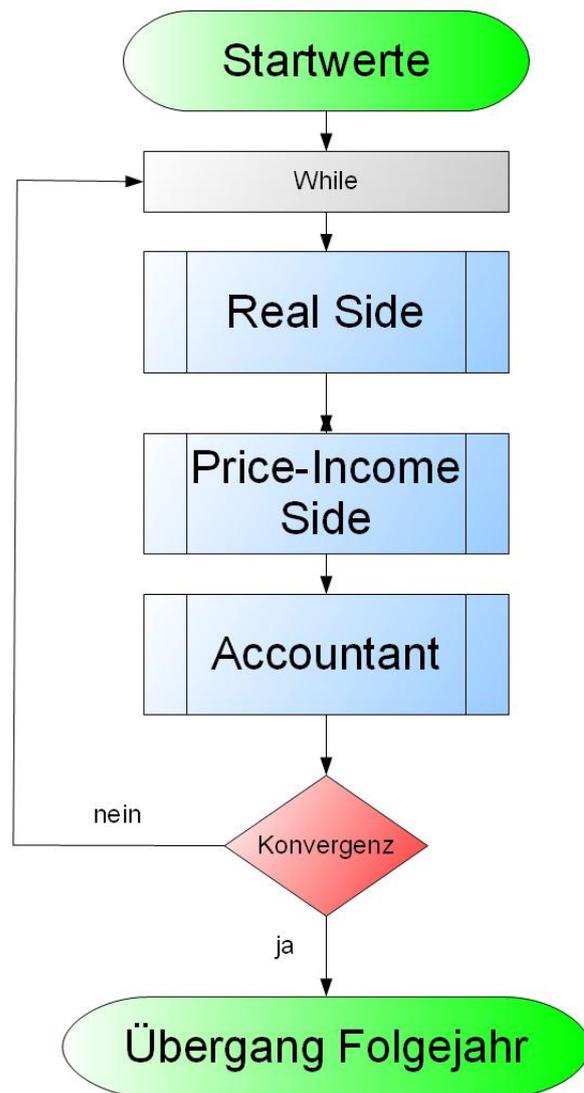


Abbildung 5.1: Schema Inforum Modell

5.4 Die Produktseite

In der Produktseite werden die Elemente der Ausgabenseite des BIP, wie Endnachfrage, Importe und Output, zu konstanten Preisen berechnet.

Die folgende Abbildung ist eine schematische Darstellung des Lift-Modelles:

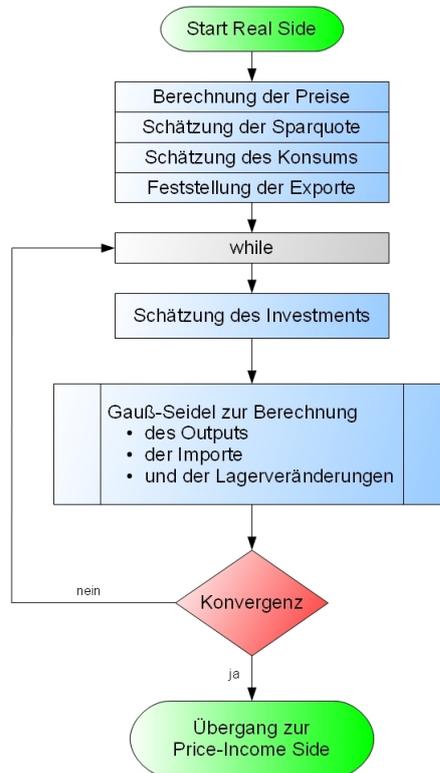


Abbildung 5.2: Schema Produktseite

Am Anfang der Produktseite steht die Berechnung oder Vorgabe der Preise der Endnachfrage, anschließend wird die Sparquote berechnet.

5.4.1 Sparquote

Die Sparquote ist eine Schlüsselvariable der Inforum Modelle, da sie wesentlich die Konsumausgaben der privaten Haushalte beeinflusst, welche ihrerseits einen Großteil der Endnachfrage ausmachen. Im Lift Modell wird die Sparquote in Abhängigkeit von der BNE-Lücke, einem Zinssatz und speziellen Dummy-Variablen geschätzt.

Sparquote Lift

$$Sparquote_t = \beta_0 + \beta_1 (gnpgap_t - 100) + \beta_2 rtb_t + \beta_3 dummy \quad (5.2)$$

Die Variable rtb bezeichnet die „treasury bill rate“, also jenen Zinssatz, der durch Halten von Schatzscheinen erreichbar ist. Die Dummy-Variable nimmt nach ihrem Startjahr

1986 den Wert 1 an und dient dazu, dem damals massiven Abfall der US-Sparquote Rechnung zu tragen. Der Parameter β_1 unterliegt einer Beschränkung, welche ihn im Bereich von 0,75 ansiedelt, und stellt somit eine Gewichtung der BNE-Lücke (gnpgap) dar. Die BNE-Lücke gibt die Differenz zwischen momentanem Output und jenem Output, der bei Vollbeschäftigung erreichbar wäre, an.

Die Schätzung der Sparquote in Abhängigkeit von der BNE-Lücke und der „treasury bill rate“ stellt eine Eigenheit des Liftmodelles dar. In den Modellen Tidy und MuDan wird die Sparquote in Abhängigkeit von der Arbeitslosenrate, dem realen Wachstum des Einkommens und dem nominalen Zinssatz geschätzt. Für das MIDE Modell wird keine Sparquote explizit geschätzt, sondern diese als Residuum des Konsums ermittelt. Das heißt, nach der Schätzung des Konsums wird der aggregierte Konsum berechnet.

Sparquote MuDan

$$Sparquote_t = \beta_0 + \beta_1 Sparquote_{t-1} + \beta_2 U_t + \beta_3 YC_t + \beta_4 i_t \quad (5.3)$$

Definition der Variablen:

$Sparquote$	$Sparquote = \frac{Sparen}{verfügbaresEinkommen}$
U_t	Arbeitslosenrate
YC_t	das reale Wachstum des Einkommens
i_t	der nominale Zinssatz

Die Arbeitslosenrate hat einen stabilisierenden Effekt auf die Sparquote, wobei auch bemerkt werden muss, dass der Parameter β_2 immer negativ sein muss. Somit bewirkt ein Steigen der Arbeitslosenrate automatisch eine Verringerung der Sparquote. Fällt die Sparquote, so steigt der Anteil des Konsums am verfügbaren Einkommen, was einen Abwärtszyklus des Modelles verhindert und es somit stabilisiert.

5.4.2 Konsum privater Haushalte

Da der Konsum privater Haushalte die größte Komponente des BIP nach seiner Verwendung darstellt, wird ihm bei der Modellierung besondere Aufmerksamkeit geschenkt. In den Modellen Lift, Tidy und MuDan wird der Konsum der privaten Haushalte mit Hilfe des PADS, „perhaps adequate demand system“, modelliert, im MIDE Modell wird ein anderer Ansatz gewählt.

5.4.2.1 PADS am Beispiel des Lift Modelles

Im Lift Modell wird der aggregierte Konsum über die Sparquote ermittelt und nicht die Sparquote als Residuum des Konsums berechnet, wie es von der Philosophie des Inforum Ansatzes her naheliegender wäre. Diese Vorgehensweise begründet sich darin, dass sich in Langzeitprognosen der Konsum weit vom verfügbaren Einkommen entfernen kann, was zu unrealistischen Sparquoten führt. Dies erweist sich vor allem in den USA als ein Problem, da dort die Sparquoten, verglichen mit Europa, tendenziell sehr gering sind. Dadurch hat

es sich als nützlich erwiesen, die Sparquote mit einer eigenen Gleichung zu ermitteln und anschließend den gesamten Konsum der privaten Haushalte entsprechend den von der Sparquote implizierten Gesamtausgaben zu skalieren.

Um das PAD-System anwenden zu können, werden die Güter, ihrer Rolle im Konsum entsprechend, in Gruppen und Subgruppen eingeteilt. Dies reduziert die Anzahl der zu schätzenden Parameter und vereinfacht die Handhabung der großen Anzahl an Konsumgütern. Das PAD-System kann entweder direkt geschätzt werden oder in einem zweistufigen Verfahren ermittelt werden. Bei dem zweistufigen Verfahren werden im ersten Schritt über Querschnittsgleichungen die Konsumausgaben für jedes Gut bestimmt.

Die Querschnittsgleichungen in Lift sind wie folgt spezifiziert:

$$C_i^* = \left(a + \sum_{k=1}^K b_k Y_k + \sum_{l=1}^L d_l D_l \right) \left(\sum_{g=1}^G w_g n_g \right) \quad (5.4)$$

Definition der Variablen:

C_i^*	Ausgaben der Haushalte für Gut i
Y_k	Die Höhe der Einkommen (Ausgaben) pro Kopf in Gruppe k
D_t	Dummy-Variable zur Einteilung in demographische Gruppen
n_g	Anzahl der Haushaltsmitglieder in der Altersgruppe g
w_g	Äquivalenzgewicht für Erwachsene
K	Anzahl der Einkommensgruppen
L	Anzahl der demographischen Gruppen
G	Anzahl der Altersgruppen

Die demographischen Gruppen D beinhalten Wohnort nach Regionen, Familiengröße, Beschäftigungsverhältnis des Ehepartners, Bildungsgrad und Alter des Haushaltsvorstandes. Die Ergebnisse der Querschnittsgleichungen sind für die Berechnungen des PAD-Systems notwendig.

Das PAD-System stellt sich wie folgt dar:

$$x_i(t) = \left(a_i(t) + b_i \frac{C_c^*}{P} + c_i \Delta \frac{C_c^*}{P} \right) \left(\frac{p_i}{P} \right)^{\lambda_i} \prod_{k=1}^n \left(\frac{p_i}{p_k} \right)^{-\lambda_k s_k} \left(\frac{p_i}{p_G} \right)^{\mu_G} \left(\frac{p_i}{p_g} \right)^{\nu_g} \quad (5.5)$$

Definition der Variablen:

C_c^*	Querschnittsausgaben für die zugehörige Querschnittsgruppe c
$x_i(t)$	Konsum pro Kopf von Gut i im Jahr t
P	Preisindex des Gesamtverbrauchs
p_i	Preis des Gutes i, $i = 1, \dots, n$
p_G	der Durchschnittspreisindex der Gruppe G
p_g	Durchschnittspreis der Subgruppe g
s_k	Budgetanteil von Gut k im Basisjahr
λ_i	Individuelle Reaktionsparameter der Güterpreise
μ_G	Gruppenpreis-Reaktionsparameter
ν_g	Untergruppenpreis-Reaktionsparameter

Nachdem über das PAD-System der Konsum aufgeschlüsselt nach Verwendungskategorien ermittelt wurde, wird er über die Konsum-Brücken-Matrix in eine Gütergliederung übergeführt. Dabei werden auch die Transport- und Handelsmargen herausgerechnet und den Transport- und Handelssektoren zugewiesen.

5.4.2.2 Ein System von Konsumfunktionen am Beispiel des MIDE Modelles

Im MIDE Modell wird die Schätzung der Endnachfrage in zwei Schritten durchgeführt. In Schritt eins wird der totale nationale Konsum als Funktion von verfügbarem Einkommen, Arbeitslosenrate und Zinsen ermittelt. Um daraus den Konsum im Inland zu erhalten, wird vom Inländer-Konsum der Konsum von Spaniern im Ausland abgezogen und der Konsum von Ausländern im Inland hinzugefügt.

Im zweiten Schritt wird der Inlandskonsum mit Hilfe eines Systems von Nachfragefunktionen auf die einzelnen Sektoren aufgeteilt.

Schätzung des totalen nationalen Konsums

Der totale nationale Konsum der privaten Haushalte wird in MIDE in Abhängigkeit von der Änderung des Logarithmus des verfügbaren Einkommens geschätzt. Der zugehörige Parameter β_1 sollte positiv und kleiner als die langfristige marginale Konsumneigung sein.

$$\begin{aligned} \Delta \ln(CPC_t) = & \beta_1 \Delta \ln(YPC_t) + \beta_2 \Delta \ln(YPC_{t-1}) + \beta_3 \Delta \ln(WPC_t) \\ & + \beta_4 \Delta \ln(U_t) + \beta_5 \Delta \ln(R_{t-1}) \end{aligned} \quad (5.6)$$

Definition der Variablen:

CPC_t	realer privater Konsum pro Kopf in Jahr t
YPC_t	reales verfügbares Einkommen der Haushalte pro Kopf
WPC_t	reales privates Vermögen pro Kopf
U_t	Arbeitslosenrate
R_t	der nominale Zinssatz

Berechnung des Konsums je Sektor

Nach der Schätzung des totalen privaten Konsums stellt sich die Frage, wie man den geschätzten totalen privaten Konsum auf die einzelnen Sektoren aufteilt. Im MIDE Modell geschieht dies über ein System von nichtlinearen Konsumgleichungen, welche in folgender Gleichung abgebildet sind.

$$CPI_{i,t} = \left[a_i + b_i T_t + c_i \frac{Y_t}{P_t} + d_i \Delta \frac{Y_t}{P_t} \right] \times \prod_k P_{k,t}^{e_{i,k}} \quad (5.7)$$

Definition der Variablen:

$CPI_{i,t}$	realer privater Konsum pro Kopf je Gut i im Jahr t
T_t	ein Zeittrend
Y_t	der totale nominale Pro-Kopf-Konsum der privaten Haushalte
$P_{k,t}$	der nominale Preisindex für Gut k

P_t $P_t = \prod_k p_{k,t} \cdot s_{k,o}$, wobei $s_{k,0}$ der Budgetanteil aus dem Basisjahr ist
 e_{ik} Preiselastizitäten, die die Bedingung $\sum_{k=1}^n e_{ik} = 0$ erfüllen müssen, um Homogenität vom Grad null in den Preisen und im aggregierten Konsum zu gewährleisten.

5.4.3 Festlegung der Exporte

Die Exporte können entweder über das „bilateral trade model“ (BTM) oder über Exportgleichungen bestimmt werden. Letztere wurden bereits in dem Kapitel „Das internationale Inforum System“ beschrieben.

5.4.4 Investitionen

5.4.4.1 Schätzung der Investitionen im Lift Modell

Im Lift Modell werden die Investitionen in die Teilbereiche

- private Ausrüstungsinvestitionen,
- private Bauinvestitionen und
- Konsum und Investitionen des Staates eingeteilt.

Da sich die Investitionen im Lift Modell in der Investitions-Output-Schleife befinden, sind sie ausschlaggebend dafür, ob diese konvergiert. Damit sich die Investitions-Output-Schleife in Richtung Gleichgewicht bewegen kann, müssen die Investitionen abhängig vom Output sein. Somit beeinflussen die Investitionen den Output und der Output wiederum die Investitionen. Dieser Kreislauf wird so lange ausgeführt, bis sich ein Gleichgewicht einstellt.

5.4.4.1.1 Ausrüstungsinvestitionen

Das LIFT Modell schätzt die Ausrüstungsinvestitionen für 55 Industrien. Die Resultate werden anschließend über eine Brücken-Matrix in Verkäufe von Investitionsgütern auf Güterbasis (97 Güter) umgerechnet. Somit ist das Modell nicht nur in der Lage, die direkten und indirekten Effekte des Steigens der Nachfrage nach einem Gut zu ermitteln, sondern auch die dadurch erzeugte Nachfrage nach Investitionsgütern festzustellen.

Die Investitionsgleichungen werden in zwei Phasen mit Hilfe von drei Gleichungen geschätzt.

In der ersten Phase werden die optimalen Kapital-Output-, Arbeits-Output- und Energie-Output-Verhältnisse geschätzt. Die Ergebnisse der ersten Phase werden in der zweiten Phase dazu verwendet, um die Gleichungen für Netto-Investitionen, Arbeit und Energie zu schätzen. Die erste Phase zur Berechnung des optimalen Kapital-Output-Verhältnisses sieht wie folgt aus:

$$\left(\frac{K}{Q}\right)_t^* = e^{-a_{K1}t_1 + a_{K2}t_2} \left[\sum_{j=K,L,E} b_{Kj} \left(\frac{p_j}{p_K}\right)^{\frac{1}{2}} \right] \quad (5.8)$$

Definition der Variablen:

K	Kapitalstock
Q	Output
$\frac{K}{Q}^*$	das optimale Kapital-Output Verhältnis
p_j	Preis des Faktors j , $j \in \{ K, L, E \}$
t_1	Zeittrend
t_2	zweiter Zeittrend, beginnend im Jahre 1970

Die Gleichung für die Netto-Investitionen wird von den ersten Differenzen der optimalen Kapitalstockgleichung abgeleitet und kann wie folgt dargestellt werden:

$$N_t = \left(\frac{K}{Q} \right)_t^* \sum_{j=0}^3 w_j^K \Delta Q_{t-j} \quad (5.9)$$

Definition der Variablen:

N_t	Netto-Investitionen
ΔQ	Veränderung des Outputs

Der Preis des Kapitals p_k wird wie folgt bestimmt:

$$p_K = \frac{p_{eq}(r + dep)(1 - uz - c)}{1 - u} \quad (5.10)$$

Definition der Variablen:

p_{eq}	Preisdeflator der Ausrüstungsgegenstände für die kaufende Industrie
r	der reale AAA Zinssatz
dep	durchschnittliche Abschreibungsrate
u	der Effektivsteuersatz der Körperschaftssteuer
z	der Barwert der Abschreibung eines Dollars Investition
c	die Investitionssubvention pro Dollar Investition

Die Ersatzinvestitionen werden durch Multiplikation des optimalen Kapital-Output-Verhältnisses mit dem Kapazitätsauslastungsfaktor des laufenden Jahres berechnet.

5.4.4.1.2 Private Bauinvestitionen

Die Daten, die die Grundlage für die Gleichungen für den privaten Kauf von Anlagen und anderen Bauwerken bilden, sind in den USA vom NIPA System in einer 19-Kategorien-Gliederung verfügbar. Diese werden üblicherweise zu den 2 Gruppen Wohnungsbau und sonstiger Bau aggregiert.

Die Wohnbauten von Ortsansässigen werden pro Einwohner, basierend auf verfügbarem Einkommen, Hypothekenzinssatz und der Prozentanzahl der sich im eigenheimkaufenden Alter befindlichen Haushalte geschätzt. Die anderen Bauten werden je nach zugrundeliegender Industrie unterschiedlich geschätzt, aber meistens in Abhängigkeit von Output (je Industrie), den relativen Preisen (je Industrie), dem Zinssatz und einer Reihe von demographischen Variablen.

5.4.4.1.3 Konsum und Investitionen des Staates

Der Konsum des Staates wird mit Ausnahme der Abschreibungen exogen vorgegeben. Die Abschreibungen werden in Abhängigkeit vom Kapitalstock des Staates geschätzt.

5.4.4.2 Investitionen allgemein

In den Modellen MIDE, MuDan und Tidy wird das optimale Kapital-Output-Verhältnis nicht berechnet, sondern die Investitionen werden direkt über das flexible Akzelerator-Modell und, je nach Modell, zusätzlichen erklärenden Variablen geschätzt.

Das flexible Akzelerator Modell, wie es von Clark(1944) und Koyck(1954) vorgeschlagen wurde, sieht wie folgt aus.

$$N_t = \alpha + \sum_{i=0}^n \beta_i \Delta Q_{t-i} \quad (5.11)$$

Definition der Variablen:

N_t Nettoinvestitionen
 ΔQ_t Änderung des Outputs

Die Akzelerator Gleichungen unterstellen, dass die Änderungen des Kapitalstocks der Akteure am Markt in einem Zusammenhang mit der Änderung des Outputs stehen. Das MIDE Modell ist das einzige, das die Abhängigkeit von der Änderung des Outputs bis zu einem Lag von 3 modelliert. Auch sonst finden sich im MIDE Modell die meisten zusätzlichen erklärenden Variablen.

Funktionale Form der Investitionen im MIDE Modell:

$$I_{i,t} = \beta_{i,0} + \sum_{k=0}^3 \beta_{i,k+1} \Delta Q_{i,t-k} + \beta_{i,5} R_{i,t} + \beta_{i,6} P_{i,t} + \beta_{i,7} \frac{M2_{t-1}}{GDP_{t-1}} \quad (5.12)$$

Definition der Variablen:

$I_{i,t}$ Brutto Investitionen in Sektor i im Jahr t
 ΔQ_t Änderung des Outputs
 $R_{i,t}$ Ersatzinvestitionen
 $P_{i,t}$ Preisindex des Kapitalgutes i
 $M2$ Geldmenge M2
 GDP nominelles BIP

Die Berechnung der Ersatzinvestitionen wird über den Kapitalstock und die Abschreibungsrate durchgeführt, die Berechnung des Kapitalstocks erfolgt aus den Zeitreihen.

Ersatzinvestitionen

$$R_{i,t} = d_i K_{i,t-1} \quad (5.13)$$

Kapitalstock

$$K_{i,t} = (1 - d_i) K_{i,t-1} + I_{i,t} \quad (5.14)$$

Definition der Variablen:

- $K_{i,t}$ Kapitalstock im Jahr t
- $d_{i,t}$ Abschreibungsrate für das Kapitalgut i

5.4.5 Output, Importe und Lagerveränderungen

Der wichtigste Teil der Berechnungen der Produktseite ist der Output, da dies zum einen über die Konvergenz entscheidet, zum anderen im Falle der Konvergenz den Endpunkt der Berechnungen der Produktseite darstellt. Um den Output zu berechnen, werden die zuvor ermittelten Komponenten der Endnachfrage zu einem Endnachfrage-Vektor aufsummiert. Danach wird der Seidel Algorithmus dazu benützt, um die Gleichungen für Output, Importe und Lagerveränderungen simultan zu lösen.

Der Seidelalgorithmus löst im Lift Modell folgende Gleichung:

$$q_i^{k+1} = \frac{\sum_{j<i} a_{ij} q_j^{k+1} + \sum_{j>i} a_{ij} q_j^k + \nu_i - m_i + d_i + f_i}{1 - a_{ii}} \quad (5.15)$$

Definition der Variablen:

- q_i^k Output Lösung für Gut i in Iteration k des Seidel-Algorithmus
- a_{ij} Input-Output Koeffizient
- f_i Summe der Endnachfrage des Gutes i (ohne Importe, Lagerveränderungen und Fehlerterm)
- ν_i Lagerveränderungen des Gutes i
- m_i Importe des Gutes i
- d_i Fehlerterm

In jedem Iterationsschritt werden für jedes Gut die Gleichungen für Importe und Lagerveränderungen berechnet. In „The Lift Model“ [12] wird speziell auf die simultane Lösung von Output, Importen und Lagerveränderungen hingewiesen. Dies ermöglicht es, die Importe abhängig vom Output und den Output abhängig von den Importen zu modellieren. Dies beschleunigt die Konvergenz und wirkt sich auch positiv auf die Konsistenz und Plausibilität der Lösung aus.

5.4.5.1 Fehlerterm

Der Fehlerterm hat die Aufgabe, der Inkonsistenz zwischen Input-Output-Tabellen, den Daten der Endnachfrage und den Daten des Outputs Rechnung zu tragen. Die Abweichung der Endnachfrage wird im letzten Jahr, für das Outputdaten verfügbar sind, über die Gleichung $d = q - Aq - f - \nu + m$ bestimmt. Der hier berechnete Wert wird über die zu schätzenden Perioden konstant gehalten und während des Seidelalgorithmus hinzuaddiert.

5.4.5.2 Importgleichungen

Die Importgleichungen basieren auf der heimischen Nachfrage, die über folgende Gleichung berechnet wird:

$$dd = q + m - x \quad (5.16)$$

dd	heimische Nachfrage
q	Output
m	Importe
x	Exporte

Da bei den Berechnungen der heimischen Nachfrage die Importe und der Output noch nicht bekannt sind, wird die obige Gleichung wie folgt abgeändert.

$$dd = Aq^k + f - x + \nu + d \quad (5.17)$$

Was nach Einsetzen von d gleichzusetzen ist mit:

$$dd = Aq^k + f - x + \nu + q - Aq^k - f - \nu + m = q + m - x \quad (5.18)$$

Wobei q^k der beste momentane Schätzer für q ist.

5.4.5.3 Lagerveränderungen

Obwohl Lagerveränderungen langfristig einen geringen Einfluss haben, da sie nur einen kleinen Teil der Endnachfrage ausmachen, sind sie in kürzeren Zeitperioden von Bedeutung, um die Änderungen im Output richtig schätzen zu können.

Im MuDan Modell werden die Lagerveränderungen im Einklang mit zwei einfachen Annahmen modelliert.

Die Annahme 1 besagt, dass Firmen einen gewünschten Lagerbestand inv^d (desired inventory stock) besitzen, welcher nicht dem tatsächlichen Lagerbestand inv entsprechen muss. Nun wird davon ausgegangen, dass die Firmen versuchen werden, in jeder Periode einen Teil α der Differenz gewünschter Lagerbestand minus Ist-Lagerbestand auszugleichen, um näher an den gewünschten Lagerbestand heranzukommen, was folgende Gleichung ergibt.

$$\Delta inv_{i,t} = \alpha_i(inv_{i,t}^d - inv_{i,t-1}) \quad (5.19)$$

Annahme 2 unterstellt, dass der gewünschte Lagerbestand der Firmen in einem fixen Verhältnis zum Output steht.

$$inv_{i,t}^d = \beta_i \cdot out_{i,t} \quad (5.20)$$

Die Verknüpfung der vorher getroffenen Annahmen führt zu folgender Gleichung. [16]

$$\Delta inv_{i,t} = \alpha_i \cdot \beta_i \cdot out_{i,t} - \alpha_i \cdot inv_{i,t-1} \quad (5.21)$$

Im Lift Modell [12] geht man einen anderen Weg, hier werden die Lagerveränderungen wie folgt modelliert.

$$\nu_i = \beta_0 + \beta_1 USE_i + \beta_2 \Delta USE_i \quad (5.22)$$

$$USE_i = q_i(1 - a_{ii}) + m_i - \nu_i \quad (5.23)$$

Definition der Variablen:

- q_i Output des Sektors i
- m_i Importe des Sektors i
- ν_i Lagerveränderungen des Sektors i

5.4.6 Arbeitsproduktivität, durchschnittliche Arbeitszeit und Beschäftigung

5.4.6.1 Arbeitsproduktivität

Nach der Konvergenz der Investitionen-Output-Schleife kann die Arbeitsproduktivität geschätzt werden, welche mit Hilfe des Verhältnisses von Output zu Arbeitsstunden modelliert wird. Das Wachstum der Arbeitsproduktivität hat großen Einfluss auf das Wachstum des realen Arbeitseinkommens pro Kopf und somit auf einen wesentlichen Teil des Primär-Inputs. Die Arbeitsproduktivität wird in Lift wie folgt modelliert.

$$\ln\left(\frac{q}{h}\right) = \beta_0 + \beta_1 t_1 + \beta_2 t_2 + \beta_3 qup + \beta_4 qdown \quad (5.24)$$

Definition der Variablen:

- q Output
- h Arbeitsstunden
- t_1, t_2 lineare Zeittrends
- qup $qup = dq$, Falls $dq > 0$ sonst 0
- $qdown$ $qdown = -dq$, Falls $dq < 0$ sonst 0
- dq $dq = \ln(q_t) - \ln(q_{peak_{t-1}})$
- $qpeak_t$ $qpeak_t = q_t$, Falls $q_t > qpeak_{t-1} \cdot (1 - spill)$ sonst $qpeak_t = qpeak_{t-1} \cdot (1 - spill)$
- $spill$ Abschreibungsrate der Kapazitäten

Die Variablen qup und $qdown$ dienen zur Modellierung der Änderung des Arbeitskräftebedarfs im Falle einer Änderung des Outputs, hierbei erhöht ein steigender Output den Arbeitskräftebedarf und ein Fallen des Outputs resultiert in einer Minderung des Arbeitskräftebedarfs. Dadurch dass qup und $qdown$ mit eigenen Parametern geschätzt werden und somit für β_3 und β_4 unterschiedliche Parameter zugelassen werden, sind auch nicht symmetrische Effekte als Resultat einer Outputänderung möglich.

5.4.6.2 Durchschnittliche Arbeitszeit

Die Gleichungen zur Ermittlung der Arbeitszeit der gesamten Volkswirtschaft werden aus der Arbeitszeit pro Beschäftigten pro Jahr, einem Zeittrend und zyklischen Änderungen des Outputs, ähnlich wie die Arbeitsproduktivität, geschätzt. Die Arbeitszeit pro Industrie wird durch Division von Output durch Arbeitsproduktivität berechnet. [12] [21]

$$\ln(HYR_{i,t}) = \beta_0 + \beta_1 TREN D_{i,t} + \beta_2 \Delta \ln(out)_{i,t} \quad (5.25)$$

$$TREN D_{i,t} = \left[\frac{(1 - \exp^{time \cdot \ln(1-s_i)})}{s_i} \right] \quad (5.26)$$

Definition der Variablen:

$HYR_{i,t}$	durchschnittliche Arbeitszeit pro Arbeiter im Sektor i und Jahr t
s_i	Sektor spezifischer Parameter

5.4.6.3 Beschäftigung

Die Berechnung von Beschäftigung pro Industrie erfolgt durch Division der Arbeitszeit pro Industrie durch durchschnittliche Arbeitszeit pro Beschäftigten. Nun sind Arbeitszeit und Beschäftigung für den privaten Sektor berechnet, die Anzahl der Beschäftigten des Staates, heimische Beschäftigung und Beschäftigung des Rests der Welt werden exogen vorgegeben.

5.5 Preis- Einkommensseite

In der Preis- Einkommensseite werden, ausgehend von den in der Produktseite berechneten Werten, die Komponenten der Wertschöpfung berechnet. Im Gegensatz zur Produktseite, in der die Schätzungen in einer Güterklassifikation der Endnachfragematrix durchgeführt werden, erfolgen die Schätzungen der Preis- Einkommensseite nach Wirtschaftsbereichen. Dies folgt unmittelbar aus der Tatsache, dass auch in der Realwirtschaft Arbeitskräfte nicht eindeutig einem produzierten Gut zuordenbar sind, wohl aber einem Wirtschaftszweig, in dem sie Güter und Dienstleistungen erzeugen.

Zur Berechnung der Preise werden zwei verschiedene Vorgangsweisen verwendet. Zum einen werden die Preise direkt geschätzt und die Wertschöpfung aus ihnen berechnet. Diese Vorgangsweise wird auch als Preisgleichungsansatz bezeichnet.

Beim zweiten Ansatz werden die Komponenten der Wertschöpfung geschätzt, weshalb dieser Ansatz Wertschöpfungsansatz genannt wird. Ist die Schätzung der Komponenten der Wertschöpfung abgeschlossen, wird die Wertschöpfung pro Einheit Output berechnet. Dies ist notwendig, um mittels der Preisgleichung $p' = p'A + v$ die Preise berechnen zu können. Im Lift Modell sind beide Versionen der Preisberechnung enthalten und können, je nach gegebener Problemstellung, ein- und ausgeschaltet werden. Die Modelle MIDE, MuDan und Tiny verwenden den Wertschöpfungsansatz.

BIP Lücke

Die Berechnungen der Preis- Einkommensseite starten in Lift mit dem potentiellen BIP und der BIP Lücke. Dies ist eine Besonderheit des Lift Modelles, die ich in keinem anderen Modell gefunden habe. Die BIP Lücke ersetzt hier die Arbeitslosenrate als erklärende Variable in den Preisgleichungen und den Profitgleichungen.

Die BIP Lücke ist definiert als $BIP_{Lücke} = \frac{BIP}{BIP^*} 100$, wobei BIP^* das potentielle Bruttoinlandsprodukt bezeichnet.

5.5.1 Wertschöpfungsansatz

Beim Wertschöpfungsansatz werden die Komponenten der Wertschöpfung mit Hilfe von Verhaltensgleichungen erklärt und anschließend daraus die Preise mittels der Preisgleichung (vgl. Gleichung 2.5) $p' = p'A + v'$ berechnet.

5.5.1.1 Die Lohngleichungen

5.5.1.1.1 Lohnkosten im Lift Modell

Da die Lohnkosten den größten Anteil der Wertschöpfung ausmachen, ist die Schätzung der Lohngleichungen besonders wichtig für die Preis- Einkommensseite und somit für das gesamte Modell.

Die Lohnkosten werden in Lift über den Zwischenschritt der Änderung des Lohnsatzes geschätzt. Als Lohnsatz wird in Lift die Entschädigung für den Arbeitsaufwand je Industrie je Stunde definiert und enthält neben den Löhnen und Gehältern auch die Sozialbeiträge der Arbeitgeber sowie den Sammelposten „andere Lohnbestandteile“. Das Wachstum des Lohnsatzes wird in Abhängigkeit vom Verhältnis der Geldmenge M2 zum BIP, einem Indikator für die erwartete Inflation, und dem Wachstums der Arbeitsproduktivität geschätzt.

Dadurch erhält man folgende Gleichung.

$$\ln(wag_{it}) - \ln(wag_{i,t-1}) = \beta_1 pj + \beta_2 dlp_i \quad (5.27)$$

Definition der Variablen:

wag_i	Stundenlohnsatz der Industrie i
pj	Ein über 5 Jahre gewichteter Durchschnitt des prozentuellen Wachstums von $\frac{M2}{\text{realesBIP}}$
dlp_i	Prozentuelle Änderung der Arbeitskräfteproduktivität der Industrie i

Die Änderung der Arbeitsproduktivität wird über folgende Gleichung berechnet.

$$dlp_i = \ln\left(\frac{q_{it}}{h_{it}}\right) - \ln\left(\frac{q_{i,t-1}}{h_{i,t-1}}\right) \quad (5.28)$$

Definition der Variablen:

q_{it}	Output des Sektors i im Jahr t
h_{it}	Durchschnittliche Arbeitszeit im Sektor i und Jahr t

Wie man sehen kann, ist die Geldmenge M2 in den Lohngleichungen enthalten, um so den Auswirkungen der Geldmenge auf die Preise Rechnung zu tragen. Die Differenz zwischen der nominellen Geldmengenentwicklung und dem realen BIP-Wachstum liefert daher einen Anhaltspunkt für Preiserwartungen.

Im Lift Modell werden aus der Lohnrate durch Multiplikation mit den totalen Arbeitsstunden je Industrie die Lohnkosten je Industrie berechnet. [12] [11]

5.5.1.1.2 Schätzung der Lohnkosten allgemein

In den Modellen MIDE, MuDan und Tiny wird zuerst die aggregierte Lohnrate geschätzt und diese dann als Input für die Berechnung des Lohns auf Sektorebene verwendet.

Schätzung der aggregierten Lohnrate

Zur Schätzung der aggregierten Lohnrate wird gerne eine Form der Phillipskurve verwendet. Hierbei sollte das Steigen der Arbeitslosenrate einen negativen Effekt auf die Lohnrate haben und somit der Parameter β_2 negativ sein.

$$\ln(W_t) = \beta_0 + \beta_1 \ln(LP_t) + \beta_2 U_t + \beta_3 T \quad (5.29)$$

Definition der Variablen:

W_t	aggregiertes Lohnniveau zu konstanten Preisen
LP_t	Arbeitsproduktivität pro Arbeiter
U_t	Arbeitslosenrate
T	Zeittrend

Berechnung der Löhne je Sektor

Die Lohngleichung auf Sektorebene enthält sowohl aggregierte Lohneffekte wie auch die Auswirkungen der sektorspezifischen Arbeitsproduktivität.

$$\ln(W_{i,t}) = \beta_{0,i} + \beta_{1,i}\ln(W_t) + \beta_{2,i}\ln(LP_{i,t}) + \beta_{3,i} T \quad (5.30)$$

Definition der Variablen:

$W_{i,t}$	Lohnniveau je Sektor, BIP-Deflator bereinigt
$LP_{i,t}$	Arbeitsproduktivität je Sektor (real, pro Arbeiter)
T	Zeittrend

5.5.1.2 Kapitaleinkommen

Das Kapitaleinkommen wird in die drei Komponenten Profite der Unternehmen, Selbstständigen-Einkommen und Abschreibungen unterteilt. In den österreichischen Input-Output-Tabellen werden die Profite und das Selbstständigen-Einkommen gemeinsam als Betriebsüberschuss geführt. Der Betriebsüberschuss wird von der Statistik Austria als Residuum berechnet. Diese Vorgangsweise findet man auch im Lift Modell, nämlich beim Preisgleichungsansatz, wie später noch ausführlicher beschrieben wird.

5.5.1.2.1 Gewinne der Unternehmen

Da die Profite eine hohe Volatilität aufweisen, stellt sich ihre Schätzung als äußerst schwierig dar. Im Lift Modell versucht man den großen Schwankungen dadurch Rechnung zu tragen, dass man nicht die Profite direkt schätzt, sondern das Verhältnis der Profite zu den Lohnkosten. Als erklärende Variablen werden die Änderung der Nachfrage als auch die Änderungen der Stückkosten verwendet. Die Nachfrageeffekte werden sektoriell als auch aggregiert gemessen. Die Schätzung der Profite der Unternehmen erfolgt über folgende Gleichung

$$\frac{\Pi_i}{LAB_i} = f(PCOUT_{it}, PCOUT_{i,t-1}, GNPGAP, NAUNSQ, PCUC_{it}, PCUC_{i,t-1}, PCOIL, PCAG) \quad (5.31)$$

mit den Hilfgleichungen

$$NAUNSQ = \left[\frac{NAIRU}{UN} \right]^2 \quad (5.32)$$

Definition der Variablen:

$PCOUT$	prozentuelle Änderung des Outputs je Industrie
LAB_i	Lohnkosten
$GNPGAP$	BNE Lücke = $\frac{BNE}{potentielle\ BNE} \cdot 100$
$NAIRU$	natürliche Arbeitslosenrate
UN	aktuelle Arbeitslosenrate
$PCUC$	prozentuelle Änderung der Intermediärenkosten pro Stück
$PCOIL$	prozentuelle Änderung der Ölpreise
$PCAG$	prozentuelle Änderung der landwirtschaftlichen Preise

Bei den Profitgleichungen werden die Variablen GNP GAP und NAUN SQ dazu verwendet, ein Maß der „Knappheit“ einzuführen, was im Fall von NAUN SQ Folgendes bedeutet. Nähert sich die aktuelle Arbeitslosenrate der natürlichen Arbeitslosenrate an, dann werden die Löhne steigen und sich somit die Profite verringern.

Im Tidy Modell hat man einen anderen Ansatz gewählt, um die Profite zu modellieren. Hier werden der Output und seine erste Differenz dazu verwendet, um den Konjunkturzyklus zu beschreiben und Nachfrageeffekte abzubilden. Des Weiteren werden auch noch die Löhne in die Gleichung aufgenommen, da diese oft für kurzfristige Profitänderungen verantwortlich sind.

Die funktionale Form der Profitgleichung von Tidy sieht wie folgt aus:

$$\Pi_{i,t} = \beta_0 + \beta_{1,t}q_{i,t} + \beta_{2,t}\Delta q_{i,t} + \beta_{3,t}w_{i,t} + \beta_{4,t}T \quad (5.33)$$

Definition der Variablen:

$\Pi_{i,t}$	Profit des Sektors i im Jahr t (BIP-Deflator bereinigt)
q_i	Output des Sektors i im Jahr t (BIP-Deflator bereinigt)
$\Delta q_{i,t}$	Änderung des Outputs in Sektor i im Jahr t
$w_{i,t}$	Lohnniveau in Sektor i im Jahr t (BIP-Deflator bereinigt)
T	Zeittrend

Da der Output den Konjunkturzyklus und die Nachfrage erklären soll, wird erwartet, dass die Vorzeichen von β_1 und β_2 positiv sind. Für den Parameter β_3 wird angenommen, dass dieser negativ ist, da höhere Löhne sich negativ auf den Profit auswirken.

5.5.1.2.2 Selbstständigeneinkommen

Eine Beschreibung zur Schätzung des Selbstständigeneinkommens findet sich nur im Lift-Modell. In allen anderen Modellen wird bei der Schätzung nicht zwischen den Profiten der Unternehmen und dem Selbstständigeneinkommen unterschieden.

Im Lift Modell basiert die Schätzung auf der Überlegung, dass in einigen Industrien, in denen das Selbstständigeneinkommen groß ist, sich dieses ähnlich den aggregierten Lohnkosten entwickelt. Deswegen wird in vielen Gleichungen das Selbstständigeneinkommen

abhängig von den aggregierten Lohnkosten geschätzt. In anderen Gleichungen werden zusätzlich noch Variablen, wie prozentuelle Änderung des BIP, Outputveränderung je Industrie, das Kapital-Output Verhältnis je Industrie und NAUNSQ (5.32), verwendet.

5.5.1.2.3 Abschreibungen

Da die Abschreibungen einen großen Teil der Wertschöpfung ausmachen, werden sie im Lift Modell in solche von Firmen und anderen unterteilt und anschließend mit Hilfe der erklärenden Variablen des nominellen Kapitalstocks von Ausrüstungsgegenständen und Gebäuden geschätzt. Auch in den Modellen MuDan und Tidy wird ein ähnlicher Ansatz gewählt. Hier werden die Abschreibungen zwar nicht in Gruppen unterteilt, aber der Kapitalstock (5.14) der Vorperiode dient auch als erklärende Variable.

Als Beispiel für eine Regressionsgleichung zur Beschreibung der Abschreibung wird die aus dem MuDan Modell angeführt.

$$dep_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 KN_{i,t-1} \quad (5.34)$$

Definition der Variablen:

<i>dep</i>	Abschreibung nominell
$KN_{i,t-1}$	der nominelle Kapitalstock (berechnet mit Hilfe der Preise des Outputs aus dem realen Kapitalstock)

Da der reale Kapitalstock durch Akkumulation berechnet wurde, erhält man durch Multiplikation mit den Sektorpreisen nicht exakt den nominellen Kapitalstock. Da aber dieser „pseudonominelle“ Kapitalstock im MuDan Modell eine bessere Anpassung als der durch Akkumulation der nominellen Investitionen berechnete nominelle Kapitalstock lieferte, wurde er dennoch verwendet.

5.5.2 Der Preisgleichungsansatz

In der derzeitigen Lift Version wird der Preisgleichungsansatz verwendet. Hierbei werden erst die Lohnkosten berechnet und anschließend daraus die Preise geschätzt. Die anderen Komponenten der Wertschöpfung werden als Residuum bestimmt. Die Schätzungen der Profite, Selbstständigeneinkommen und der Abschreibungen werden skaliert, um Konsistenz mit den Preisschätzungen zu garantieren. Die Gleichung zur Ermittlung der Preise mittels Preisansatz sieht wie folgt aus:

$$\frac{p_{it}}{\frac{lab_{it}}{q_{it}} + \sum_i a_{ij}pw_i} = \beta_0 + \beta_1 gnpgap_t + \beta_2 pcgap_t + \beta_3 pcgap_{t-1} + \beta_4 pcq_{it} + \beta_5 pcq_{it-1} + \beta_6 p_{ag} + \beta_7 p_{oil} \quad (5.35)$$

Definition der Variablen:

$\frac{p_{it}}{\frac{lab_{it}}{q_{it}} + \sum_i a_{ij}pw_i}$	das Verhältnis von Preis zu Lohnstückkosten plus Intermediärkosten pro Stück
$gnpgap_t$	Bruttonationaleinkommen, (BNE) Lücke
$pcgap_t$	prozentuelle Änderung der BNE Lücke
pcq_{it}	prozentuelle Änderung im Output von Gut i
p_{ag}	Preis der Landwirtschaft
p_{oil}	Rohölpreis
pw_i	gewichteter Durchschnittspreis von heimischen Preisen und Importpreisen, wobei als Gewichte die Importanteile dienen

Somit werden sowohl aggregierte Variablen (z.B. BNE Lücke) als auch Variablen auf Sektorebene (z.B. Änderung des Output) bei der Schätzung der Preise als erklärende Variablen verwendet. Des Weiteren finden auch noch Rohmaterialpreise Anwendung, die wichtig sind, um ein von Angebotsschocks stammendes Ansteigen der Inflation zu erklären.

Nach der Berechnung der Preise wird die Wertschöpfung über die Identität

$$Output_{nominal} - Intermediärverbrauch_{nominal} = Wertschöpfung_{nominal}$$

berechnet. Im österreichischen Fall müsste die folgende etwas präzisere Formulierung verwendet werden, um auch wirklich die Wertschöpfung zu Herstellungspreisen zu erhalten.

Output (=Produktionswert) zu Herstellungspreisen
 – Intermediärverbrauch zu Anschaffungspreisen
 = Wertschöpfung zu Herstellungspreisen

Die Umsetzung der zuvor beschriebenen Identität erfolgt im Lift Modell über folgende Gleichung, welche die Wertschöpfung auf Güterbasis liefert.

$$vaa_j = p_j q_j - \sum_i pw_i a_{ij} q_j - pdisc_j \quad (5.36)$$

Definition der Variablen:

pw_i	gewichteter Durchschnittspreis von heimischen und Importpreisen, wobei als Gewichte die Importanteile dienen
p_j	heimischer Preis des Gutes j
q_j	Output des Gutes j
vaa_j	Wertschöpfung auf Güterbasis
a_{ij}	a_{ij} Element der Koeffizientenmatrix A_{ij}
$pdisc_j$	Preisdiskrepanz (ein Fehlerkorrekturterm, der im letzten Jahr der Preisdaten ermittelt und anschließend über die Zeit konstant gehalten wird)

Die Berechnung der Preisdiskrepanz wird wie folgt durchgeführt:

$$pdisc = p' - p'A - v \quad (5.37)$$

Sie stellt somit eine Anwendung der zweiten Gleichung der Preisgleichung dar (siehe Gleichung (3.5)) und sollte daher im Basisjahr gleich null sein. Anschließend wird der vaa (Wertschöpfung in Güter-Klassifikation) Vektor über eine Brücken-Matrix in Wertschöpfung je Industrie übergeführt. Des Weiteren findet an dieser Stelle nun die bereits erwähnte Skalierung der Komponenten des Kapitaleinkommens statt, um die Gleichheit der Summe der Wertschöpfung je Industrie und der gewünschten Gesamtwertschöpfung zu garantieren.

5.5.3 Schließung der Preis- Einkommenseite

Danach erfolgt die Überprüfung auf Konvergenz der Preis- Einkommenseite und gegebenenfalls deren Neustart oder der Übergang zum Accountant.

5.6 Der Accountant

Die Aufgabe des Accountant besteht darin, die Berechnung der verschiedenen Makrovariablen des Modelles durchzuführen, wobei dies fast ausschließlich durch Aggregation geschieht. Im Accountant findet auch die Schließung des Kreislaufes zwischen Produktionsseite und Einkommenseite statt, da hier aus der nominellen Wertschöpfung, welche in der Einkommenseite berechnet wurde, das BIP¹ berechnet wird. Das BIP bildet anschließend den Ausgangspunkt zur Berechnung des verfügbaren Einkommens, welches in der Produktionsseite wieder zur Schätzung des Konsums verwendet wird.

In den von Statistik Austria bereitgestellten Tabellen wird zwischen dem verfügbaren Einkommen gesamt und dem verfügbaren Einkommen der privaten Haushalte und privaten Organisationen ohne Erwerbszweck unterschieden. Diese beiden Größen unterscheiden sich sowohl im Wert als auch in der Berechnung, welche in den nachstehenden Tabellen für das Jahr 2005 beschrieben wird.

¹Berechnung des BIP siehe Tabelle (3.1).

Berechnung des verfügbaren Einkommens gesamt:

Verfügbares Einkommen gesamt	Mrd.
Arbeitnehmerentgelt ¹⁾	119,52
+ Bruttobetriebsüberschuss und Selbstständigeneinkommen	97,43
+ Produktionsabgaben minus Subventionen	26,63
= Bruttoinlandsprodukt	243,58
+ Primäreinkommen aus der übrigen, an die übrige Welt	-2,38
– Abschreibungen	37,58
= Nettonationaleinkommen	203,63
+ Laufende Transfers aus der übrigen, an die übrige Welt	-2,08
= Verfügbares Einkommen	201,55
1) Inlandskonzept	

Tabelle 5.1: Verfügbares Einkommen gesamt (2005)

Berechnung des verfügbaren Einkommens der privaten Haushalte:

Um exakt zu sein, ist festzuhalten, dass bei den Zahlen in der Tabelle (5.2) nicht ausschließlich das verfügbare Einkommen der privaten Haushalte enthalten ist, sondern auch das verfügbare Einkommen der privaten Organisationen ohne Erwerbszweck.

Verfügbares Einkommen der privaten Haushalte und privaten Organisationen ohne Erwerbszweck	Mrd.
Arbeitnehmerentgelt, erhalten	120,00
+ Betriebsüberschuss und Selbstständigeneinkommen, netto	28,90
+ Vermögenseinkommen, erhalten	21,11
– Vermögenseinkommen, gezahlt	2,95
= Primäreinkommen, netto	167,06
+ Monetäre Sozialleistungen, erhalten	48,33
+ Sonstige laufende Transfers, erhalten	7,05
– Einkommens- und Vermögensteuern, gezahlt	25,58
– Sozialbeiträge, gezahlt	43,01
– Sonstige laufende Transfers, gezahlt	6,68
= Verfügbares Einkommen, netto	147,17

Tabelle 5.2: Verfügbares Einkommen der privaten Haushalte (2005)

6 Interdyme

Interdyme ist der Name für ein System von Programmen, die es dem Modellierer erleichtern sollen, ein „**I**nter**i**ndustry **D**ynamic **M**acroeconomic“ Modell zu erstellen. Das Herzstück des Interdyme Systems bilden G7, IdBuild und Dyme.

Interdyme hat die Aufgabe, die Einheitlichkeit in den verschiedenen Ländermodellen zu garantieren, was wiederum die Vernetzung der einzelnen Ländermodelle zu einem globalen Modell erleichtert. Es wird auf der Homepage der Universität von Maryland bereitgestellt und lässt sich in vier Teilbereiche von Programmen gliedern.

1. Programm zur Durchführung ökonometrischer Berechnungen
 - G7
2. Programme zur Daten- und C++ Code Vorbereitung
 - G7
 - IdBuild
 - Fixer und MacFixer
3. Programm zur Simulation und Prognose
 - Dyme
4. Programm zur Darstellung der Ergebnisse
 - Compare

It is designed for estimation of regression equations with annual, quarterly, or monthly data. G7 takes its name from Carl Friedrich Gauss, the originator of the method of least squares.

6.1 G7

G7 ist zuständig für die Durchführung von Regressionen und Datenorganisation und verwaltet mehrere Hilfsprogramme, wie IdBuild, Fixer, Macfixer und Compare. Des Weiteren ist es möglich, über G7 die Compilation des Dyme Modelles durchzuführen, was mit einer ausführbaren „.exe“ Datei enden sollte.

Eine Besonderheit von G7 besteht darin, dass jede Variable über die Zeit referenziert ist. Daher ist es in G7 nicht möglich eine eindimensionale Variable zu erstellen, da sie immer auch über einen dynamischen Zeithorizont definiert ist.

Die Verwaltung der Hilfsprogramme geschieht über „.bat“ Dateien, die sich im Modellordner befinden müssen.

6.2 IdBuild

Das Programm IdBuild hat die Aufgabe, die in G7 geschätzten und in der Datei „master“ eingetragenen Gleichungen in C++ Code umzuschreiben und die zugehörigen Makrovariablen zu deklarieren und mit den Werten aus der G7 Datenbank zu initialisieren, damit sie beim anschließenden Compilieren des Modelles vorhanden sind.

6.3 Dyme

Dyme ist die Bezeichnung einer Klasse von C++ Files, die mehrere vordefinierte Datentypen wie Vektoren und Matrizen und auch vordefinierte Funktionen enthält. Dyme umfasst somit das gesamte C++ Grundgerüst, in das der Modellcode hineingeschrieben wird.

6.4 Fixer

Das Fixer Programm ermöglicht es, einfach und gezielt von außen in das Modell einzugreifen und findet somit vor allem bei der Erstellung von Szenarien Anwendung. Darüber hinaus werden „Fixes“ auch dazu eingesetzt, um das Verhalten des Modelles zu steuern. Clopper Almon beschreibt diesen Punkt in The Craft 3 [2] wie folgt: „Fixes, as used here, are ways to make a model work the way we want it to, not necessarily the way that emerges from its equations. The power that fixes give over a model can certainly be, and often has been, abused. Nonetheless, they have a legitimate role. Suppose, for example, we wish to consider the impacts of some event which the equations never dreamed of, like a natural disaster or a massive overhaul of the health care system. Then a fix is the natural way to convey to the model that the equations are not to be entirely trusted.“

6.5 Compare

Das Compare Programm dient zur Ausgabe der Simulationsergebnisse, es ist darüber hinaus auch möglich mittels des Compare Programmes zwei Simulationen miteinander zu vergleichen.

7 Erstellung eines Inforum 12-Sektor Modelles

In diesem Kapitel wird die Erstellung eines 12-Sektor Modelles beschrieben, ausgehend von den verwendeten Daten über die funktionalen Formen bis hin zu den Regressionsergebnissen. Letztendlich wird die Durchführung einer Simulation mit den Ergebnissen und der Analyse dargestellt. Hierbei wird nicht versucht ein vollständiges Inforummodell zu erstellen. Vielmehr sollen an Hand eines überschaubaren Beispiels die zuvor beschriebenen Methoden getestet werden, um so die praktischen Probleme, die sich bei der Erstellung eines Inforummodelles einstellen, zu veranschaulichen.

7.1 Daten

Die Realisierung eines Inforum Modelles ist sehr stark von den verfügbaren Daten abhängig. So sind für Österreich beispielsweise Konsumdaten in COICOP-Klassifikation¹ für die Jahre 1976 bis 2009 verfügbar, in CPA-Klassifikation² jedoch nur von 1995 bis 2008. Dennoch kann nicht eindeutig empfohlen werden, welche Klassifikation zur Schätzung des Konsums zu bevorzugen ist. Zwar ist aus ökonomischer Sicht eindeutig die COICOP-Klassifikation wegen der höheren Anzahl der Datenpunkte zu bevorzugen. Aus der Sicht eines Modellbauers erweist sich aber die CPA-Klassifikation als weit unproblematischer, da die IO-Tabellen auch in CPA-Klassifikation vorhanden sind. Somit entfällt bei der Wahl dieser Klassifikation eine Transformation.

Um zu testen, welche Form der Schätzung des Konsums letztendlich zu bevorzugen ist, wurden zwei Modelle programmiert, eines mit Konsumschätzungen in COICOP-Klassifikation, welches in weiterer Folge als COICOP-Modell bezeichnet wird und das CPA-Modell, in dem die Konsumfunktionen in CPA-Klassifikation geschätzt werden. Als Datenquelle wurden ausschließlich Daten der Statistik Austria verwendet, welche bei der Erstellung des Modelles von 57 Sektoren, wie sie in den Input Output Tabellen der Statistik Austria ausgewiesen sind, auf 12 Sektoren aggregiert wurden. Dies hat einige Vorteile, aber auch einige Nachteile.

Als Vorteil kann genannt werden, dass für einen Aggregationsgrad von 12 Sektoren mehr Daten verfügbar sind, da verschiedene Zeitreihen nicht in der IO-Tabellen Standard Aggregation von 57 Sektoren verfügbar sind, wohl aber in der Gliederung der 12 ausgewählten Sektoren. Als Beispiel seien die Zeitreihen des STATAS Paketes der Statistik Austria oder

¹COICOP-Klassifikation, siehe Anhang, Tabelle (A.2)

²CPA-Klassifikation siehe, Anhang Tabelle, (A.1)

Zeitreihen aus der VGR angeführt.

Ein weiterer Grund für die Aggregation auf 12 Sektoren bestand darin, dass dadurch Transformationsfehler, bedingt durch die Transformation der Daten von COICOP zu CPA Klassifikation, minimiert werden sollten. Dies wird dadurch erreicht, dass durch die Aggregation die Unterschiede zwischen den beiden Klassifikationen geringer ausfallen. Die dazu verwendeten Aggregationsschemas sind in Anhang A in den Tabellen (A.1) und (A.2) abgebildet.

Als Nachteil der Aggregation kann angeführt werden, dass durch die Aggregation Information auf der sektoriellen Ebene verloren geht und es auch schwieriger wird, spezifische Szenarien zu gestalten.

7.2 Grundstruktur des Modelles

Da die Grundstruktur der beiden Modelle gleich ist, werde ich nur die des CPA-Modells beschreiben.

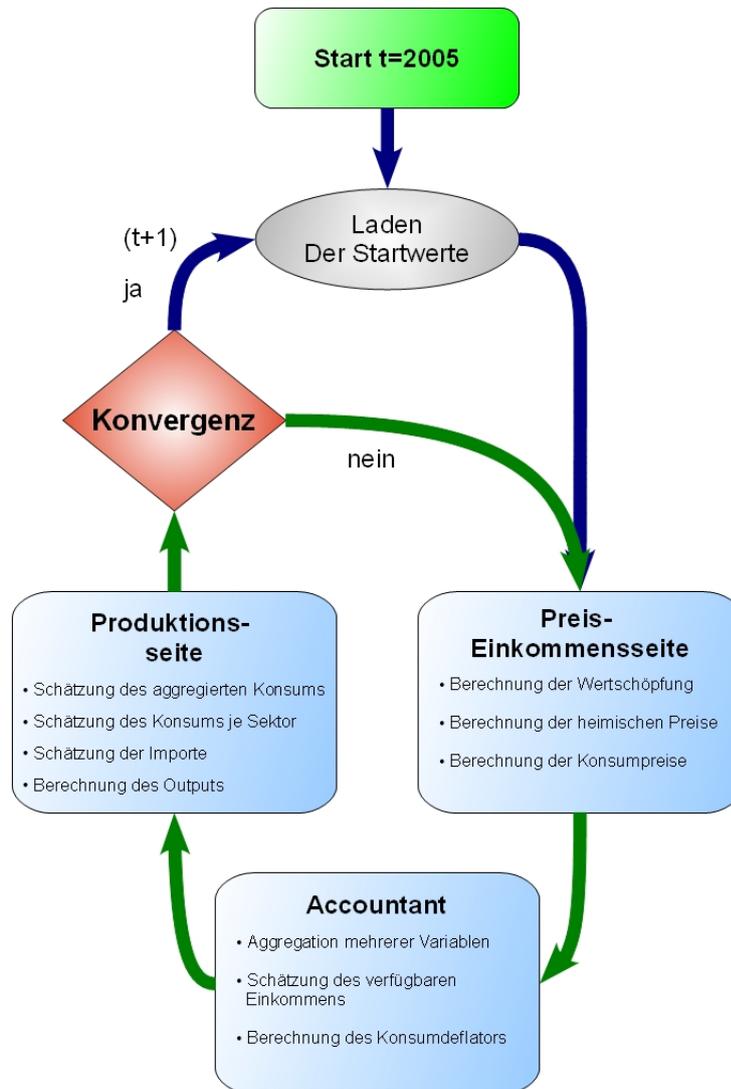


Abbildung 7.1: Modellablauf

Das obige Modell soll eine Übersicht über den Modellablauf liefern, um die folgenden Detailbeschreibungen in das Modell einordnen zu können. Die Simulation startet im Jahr 2005 mit dem Laden der Startwerte. Danach geht das Modell zur Preis- Einkommenseite über, in der die Komponenten der Wertschöpfung über fixe Anteile berechnet werden. Nach der Preis- Einkommenseite geht das Modell zum Accountant über und es werden verschiedene Makrovariablen berechnet. Auf den Accountant folgt die Produktseite, und auf die Produktseite der Konvergenztest.

Konvergiert das Modell, d.h. die Differenz zwischen dem Output und den Preisen der Iteration (i-1) und der Iteration (i) ist beliebig klein, dann geht das Modell zum Folgejahr über. Konvergiert das Modell nicht, geht das Modell zur Iteration (i+1) über. Die Iterationen ermöglichen es trotz der wechselseitigen Abhängigkeiten der Modellvariablen zueinander einen Gleichgewichtspunkt zu finden.

Zur Beschreibung wechselseitiger Abhängigkeiten sei folgendes Beispiel angeführt: „Der Konsum ist abhängig von den Preisen, der Output vom Konsum und die Preise wiederum vom Output.“ Um dies zu verdeutlichen, sind in Abbildung (7.1) die Hauptteile des Modells in einem Kreislauf angeordnet. Da sich aber im Falle der Konvergenz die Lösung nicht mehr verändert, wird dann abgebrochen und zum Folgejahr übergegangen.

Beim Laden der Startwerte wird zwischen dem Basisjahr 2005 und den übrigen Jahren von 2006 bis 2020 unterschieden. Im Basisjahr fungieren die historischen Daten als Startwerte, davon ausgehend werden lediglich die Gesamtverwendung und die Gewichtungsanteile der heimischen und importierten Preise berechnet. Die Gewichtungsanteile werden dann für alle anderen Jahre konstant gehalten. In den anderen Jahren werden die Ergebnisse des Vorjahres als Startwerte verwendet.

Danach startet die eigentliche Iteration, welche mit der Konvergenz des Outputs und der Preise endet. Das Modell startet bei der Preis- Einkommenseite und geht über zum Accountant und zum Schluss zur Produktseite.

7.3 Preis- Einkommenseite

In der Preis- Einkommenseite des Modelles werden zuerst die Komponenten der Wertschöpfung berechnet und anschließend wird daraus die Wertschöpfung pro Einheit realen Outputs ermittelt, welche als Grundlage zur Berechnung der heimischen Preise verwendet wird.

7.3.1 Berechnung der Wertschöpfung

Die Berechnung der Komponenten der Wertschöpfung und somit der Wertschöpfung als Summe der Komponenten erfolgt auf dem einfachsten Weg über Anteile aus dem Basisjahr. Dazu werden im Basisjahr für die 6 Komponenten der Wertschöpfung die Anteile am Output nominell ermittelt.

$$vas_{ki} = \frac{va_{ki}}{outn_i} \quad (7.1)$$

Definition der Variablen:

va_{ki}	Komponenten der Wertschöpfung je Sektor i, $k \in \{\text{Bruttolöhne und -gehälter, Sozialbeiträge der Arbeitgeber, sonstige Produktionsabgaben, sonstige Subventionen, Abschreibungen, Betriebsüberschuss netto}\}$
vas_{ki}	Anteile der Komponenten der Wertschöpfung am Output nominal
$outn_i$	Output nominal je Sektor i

Die Anteile werden dann für alle Jahre fix gehalten und mit dem Output nominell multipliziert, um so die Komponenten der Wertschöpfung in dem entsprechenden Jahr zu erhalten.

Dies stellt eine erhebliche Vereinfachung dar und hat zur Konsequenz, dass Preisänderungen nur durch Änderung der ausländischen Preise erfolgen können, da die Kosten für Intermediärintput und Primärintput, je Einheit Output sektoriell, unverändert bleiben. Aus dieser Tatsache folgt auch, dass dieses Modell vorrangig zur Modellierung der Auswirkungen der Veränderungen von Preisen am Weltmarkt auf Österreich dient. In dieser vereinfachten Form kann es nicht zur Analyse von Veränderungen, die sich auf den heimischen Markt beschränken, oder für Wachstumsprognosen herangezogen werden.

Ausgehend von den Komponenten der Wertschöpfung wird die Wertschöpfung je Sektor durch Aufsummieren der einzelnen Komponenten gewonnen, um daraus die Wertschöpfung pro Einheit Output real berechnen zu können.

$$v_i = \frac{\sum_k va_{ki}}{outr_i} \quad (7.2)$$

Definition der Variablen:

$outr_i$ Output real je Sektor i

In diesem speziellen Fall, da die Komponenten der Wertschöpfung nur als Anteile berechnet werden, kann dies mit Hilfe der Gleichung $pd = \frac{outn}{outr}$ auf folgende Form vereinfacht werden.

$$v_i = \frac{\sum_k va_{ki}}{outr_i} = \frac{\sum_k vas_{ki} \cdot outn_i}{\frac{outn_i}{pd_i}} = \sum_k vas_{ki} \cdot pd_i \quad (7.3)$$

7.3.2 Berechnung der heimischen Preise

Um nun die Berechnung der heimischen Preise abschließen zu können, bedarf es der Gleichung (2.10), welche auf folgende Form gebracht wird.

$$p'_d - p'_d A'_d = p'_m A_m + v' \Leftrightarrow p'_d = (p'_m A_m + v')(I - A_d)^{-1} \quad (7.4)$$

Hierbei werden die Importpreise p_m als exogen gegeben betrachtet, da sie im späteren Modellstadium aus dem internationalen Inforum Modell übernommen werden, somit können über diese Gleichung die heimischen Preise berechnet werden.

Sei nun i ein Einsvektor der Dimension $(m \times 1)$ und VAS eine Matrix der Dimension $(m \times n)$, die die Anteile der Komponenten der Wertschöpfung am Output nominal enthält und sei M die Diagonalmatrix aus dem Produkt von $i' \cdot VAS$ wie folgt definiert:

$$M = \text{diag}(i' \cdot VAS) \quad (7.5)$$

So erhält man mit Hilfe der Gleichungen (7.3) und (7.4) folgende Gleichung.

$$p'_d - p'_d A'_d - p'_d M = p'_m A_m \Leftrightarrow p'_d = (p'_m A_m)(I - A_d - M)^{-1} \quad (7.6)$$

Da die Matrizen A_d , A_m und M als konstant angenommen werden, sind die heimischen Preise, wie bereits vorher erwähnt, nur mehr von den Importpreisen abhängig. Die in Gleichung (7.6) beschriebene Vereinfachung ist nur möglich, weil die Kosten der Primärinputs konstant gehalten werden und kann keinesfalls als allgemein gültig bezeichnet werden.

7.3.3 Berechnung der Konsumpreise

Zum Abschluss der Preis- Einkommensseite werden die Konsumpreise berechnet, welche später zu den relativen Preisen umgerechnet werden, die als Argumente in den Konsumschätzungen zum Einsatz kommen. Die Berechnung der Konsumpreise erfolgt über eine Mischung der Importpreise und der heimischen Preise nach Gewichten auf Basis der Input-Output Tabelle 2005. Zur Berechnung der Gewichte werden die drei Variablen privater Konsum gesamt (siehe IO-Tabelle 43), privater Konsum heimischer Güter (siehe IO-Tabelle 44) und privater Konsum importierter Güter (siehe IO-Tabelle 45) benötigt.

$$\begin{aligned} \text{privater Konsum gesamt} &= \text{privater Konsum heimischer Güter} \\ &+ \text{privater Konsum importierter Güter} \end{aligned} \quad (7.7)$$

Sei nun p_{shd} die Bezeichnung der Gewichte für die heimischen Preise und p_{shm} die Bezeichnung der Gewichte für die Preise der importierten Güter, dann berechnet sich der Konsumpreis p wie folgt.

$$p = p_{shd} \cdot p_d + p_{shm} \cdot p_m, \text{ wobei} \quad (7.8)$$

$$\begin{aligned} p_{shd} &= \frac{\text{privater Konsum heimischer Güter}}{\text{privater Konsum gesamt}} \\ p_{shm} &= \frac{\text{privater Konsum importierter Güter}}{\text{privater Konsum gesamt}} \end{aligned} \quad (7.9)$$

Mit der Berechnung der Konsumpreise ist die Preis- Einkommensseite abgeschlossen und das Modell geht über zum Accountant.

7.4 Accountant

Der Accountant hat zwei Funktionen. Erstens die Aggregation verschiedener mehrdimensionaler Variablen zu Makrovariablen herzustellen und zweitens die Verbindung der Preis-Einkommenseite mit der Produktseite durch Berechnung des verfügbaren Einkommens, des Konsumdeflators und der relativen Konsumpreise zu bewirken.

7.4.1 Berechnung des verfügbaren Einkommens zu laufenden Preisen

Das verfügbare Einkommen nominal wird im Accountant analog zu Tabelle 4.2 berechnet. Die Berechnung der dazu nötigen Variablen wird in diesem Abschnitt erklärt.

7.4.1.1 Berechnung des Arbeitnehmerentgelts, erhalten

Das gesamte Arbeitnehmerentgelt entspricht den Lohnkosten. Dementsprechend wird das Arbeitnehmerentgelt als Summe der Löhne und Sozialbeiträge der Arbeitgeber definiert.

$$labcost = labinc + socsec \quad (7.10)$$

Definition der Variablen:

labcost	Arbeitnehmerentgelt
labinc	Summe der Bruttolöhne und -gehälter aller Sektoren
socsec	Summe der Sozialbeiträge der Arbeitgeber aller Sektoren

7.4.1.2 Betriebsüberschuss und Selbständigeneinkommen, netto

Um den Teil des Betriebsüberschusses und der Selbständigeneinkommen, der auf die privaten Haushalte entfällt, ermitteln zu können, wird im Basisjahr eine Rate berechnet, die dann in weiterer Folge als konstant angenommen wird.

$$osrate = \frac{osph}{os} \quad (7.11)$$

Definition der Variablen:

osrate	Anteil des Betriebsüberschusses, der auf die Haushalte entfällt
osph	Betriebsüberschuss und Selbständigeneinkommen, netto der privaten Haushalte
os	Betriebsüberschuss und Selbständigeneinkommen, netto (gesamt)

Die Berechnung des Betriebsüberschusses in den Nicht-Basisjahren, erfolgt dann durch folgende Gleichung.

$$osph(t) = osrate \cdot os(t) \quad (7.12)$$

7.4.1.3 Berechnung des Vermögenseinkommens

Bei der Berechnung des Vermögenseinkommens wird im ersten Schritt das Netto-Vermögenseinkommen berechnet.

$$VEK = VEK_{rec} - VEK_{pay} \quad (7.13)$$

Definition der Variablen:

VEK	Vermögenseinkommen
VEK _{rec}	Vermögenseinkommen erhalten
VEK _{pay}	Vermögenseinkommen gezahlt

Aus dem Netto-Vermögenseinkommen wird nun die Vermögenseinkommensrate berechnet.

$$VEK_{rate} = VEK/os \quad (7.14)$$

Die Berechnung des Vermögenseinkommens in den Nicht-Basisjahren erfolgt dann durch folgende Gleichung.

$$VEK(t) = VEK_{rate} \cdot os(t) \quad (7.15)$$

7.4.1.4 Berechnung der Sozialbeiträge gezahlt

$$sctaxrat = \frac{socp}{osph + labcost} \quad (7.16)$$

Definition der Variablen:

sctaxrat	Anteil der Sozialbeiträge
socp	Sozialbeiträge gezahlt
osph	Betriebsüberschuss und Selbständigeneinkommen der privaten Haushalte, netto
labcost	Arbeitnehmerentgelt

Die Berechnung der Sozialbeiträge in den nicht Basisjahren erfolgt dann durch folgende Gleichung.

$$socp(t) = sctaxrat \cdot [osph(t) + labcost(t)] \quad (7.17)$$

7.4.1.5 Einkommen und Vermögenssteuern, gezahlt

$$ptaxrate = \frac{taxp}{osph + labinc + VEK} \quad (7.18)$$

Definition der Variablen:

ptaxrate	Steuersatz
taxp	Einkommen und Vermögenssteuern, gezahlt

Die Berechnung der Einkommen und Vermögenssteuern, gezahlt in den Nicht-Basisjahren erfolgt dann durch folgende Gleichung.

$$taxp(t) = ptaxrate \cdot [osph(t) + labinc(t) + VEK(t)] \quad (7.19)$$

7.4.1.6 Berechnung der verbleibenden Einträge

Die drei verbleibenden Rechnungsposten werden als konstant angenommen und es wird auch noch eine Variable hinzugefügt, die der statistischen Differenz Rechnung tragen soll.

- Monetäre Sozialleistungen, erhalten
- Sonstige laufende Transfers, erhalten
- Sonstige laufende Transfers, gezahlt

7.4.2 Berechnung des verfügbaren Einkommens zu konstanten Preisen

Ausgehend vom verfügbaren Einkommen der privaten Haushalte nominal wird das verfügbare Einkommen der privaten Haushalte real über folgende Gleichung bestimmt.

$$dispincphr(t) = \frac{dispincphn(t)}{Konsumdeflator(t)} \quad (7.20)$$

Die Ermittlung des Konsumdeflators erfolgt über den Paasche-Index.

$$Konsumdeflator(t) = \frac{cphtotn(t)}{cphtotr(t)} = \frac{\sum_i cphn_i(t)}{\sum_i cphr_i(t)} = \frac{\sum_i p_i(t) cphr_i(t)}{\sum_i p_i(2005) cphr_i(t)} \quad (7.21)$$

Definition der Variablen:

$cphtotn$	totaler Konsum der privaten Haushalte nominal
$cphtotr$	totaler Konsum der privaten Haushalte real
$p_i(t)$	Konsumpreis zum Zeitpunkt t mit $p_i(2005) = 1 \forall i$

7.4.3 Berechnung der relativen Preise

Die relativen Preise werden aus dem Verhältnis von Konsumpreisen zu Konsumdeflator berechnet und finden ihren Einsatz in den Schätzgleichungen des Konsums je Sektor.

$$rpri_i(t) = \frac{p_i(t)}{Konsumdeflator(t)} \quad (7.22)$$

Definition der Variablen:

$rpri$	relativer Preisindex des Sektors i
--------	------------------------------------

Mit der Berechnung des relativen Preisindexes ist der Accountant abgeschlossen, und das Modell geht über zur Produktseite.

7.5 Produktionsseite

Die Produktionsseite startet mit der Schätzung des aggregierten Konsums, gefolgt von der Schätzung des Konsums je Sektor. Danach werden die Importe berechnet und zum Schluss wird der Output ermittelt. Da in der Produktseite sowohl Output als auch Importe konvergieren müssen und die Importe vom Output und der Output von den Importen abhängig sind, wurde hier eine extra Schleife eingeführt, um sicherzustellen, dass Importe und Output konvergieren, bevor der Output wieder an die Preisseite übergeben wird.

7.5.1 Schätzung des aggregierten Konsums

Die aus der Theorie bekannte Abhängigkeit des Konsums vom verfügbaren Einkommen wurde als erster Ansatz zur Schätzung des aggregierten Konsums verwendet.

7.5.1.1 einfaches lineares Modell

$$caggr = \beta_0 + \beta_1 \text{ dispincphr} \quad (7.23)$$

Definition der Variablen:

caggr aggregierter Konsum zu konstanten Preisen
dispincphr verfügbares Einkommen der privaten Haushalte zu konstanten Preisen

Regressionsergebnisse:

RSQ:	0,9925	Observationen:	34	Regressions-	von :	1976
adj. RSQ:	0,9922	Freiheitsgrade:	32	zeitraum	bis:	2009
RHO:	0,70	Standardfehler:	1704298			
	Parameter	Reg-Coef	Elas	Mean	t-value	
	β_0	6982671	0,06	1		
	β_1	0,8744	0,94	119023779	65	

Tabelle 7.1

Bei der Schätzung der Gleichung (7.23) mittels Kleinst-Quadrat-Schätzung zeigte sich, dass die Residuen autokorreliert sind und somit eine Bedingung des Gauss-Markov-Theorems verletzt ist. Die Anwendung des „Augmented Dickey-Fuller“ Tests¹ auf die Residuen der Gleichung 7.23 ergab, dass man die H_0 nicht stationärer Residuen annehmen muss.

¹Ergebnisse „Augmented Dickey-Fuller“ siehe Tabelle (7.2).

Ergebnisse des Augmented Dickey-Fuller-Tests:

```
adf.test (aggcons$resid , "stationary" )

      Augmented Dickey-Fuller Test

data:  aggcons$resid
Dickey-Fuller = -2.4926, Lag order = 3, p-value = 0.3821
alternative hypothesis: stationary
```

Tabelle 7.2

Ausgehend von diesem Resultat, wurde eine neuerliche Schätzung mittels eines Fehlerkorrekturmodells (7.24) durchgeführt. Den Fehlerkorrekturmodell wurde so gewählt, dass es kurzfristige Ungleichgewichte ermöglicht und langfristig mit der Theorie konsistent ist.

7.5.1.2 Fehlerkorrekturmodell

Für das Fehlerkorrekturmodell wurde folgende Spezifikation verwendet.

$$\Delta caggr(t) = \beta_0 + \beta_1 \Delta dispincphr(t) + \beta_2 dispincphr(t - 1) + \beta_3 caggr(t - 1) \quad (7.24)$$

Nach Schätzung der Gleichung (7.24) kann daraus durch folgende Formel die langfristige Lösung errechnet werden.

$$caggr = \frac{\beta_0}{-\beta_3} + \frac{\beta_2}{-\beta_3} dispincphr \quad (7.25)$$

Regressionsergebnisse:

RSQ:	0,465	Observationen:	33	Regressionszeitraum	von : 1977
adj. RSQ:	0,41	Freiheitsgrade:	29		bis: 2009
RHO:	0,12	Standardfehler:	1048876		
	Parameter	Reg-Coef	Elas	Mean	t-value
	β_0	3468643	1,74	1	
	β_1	0,5322	0,60	2264272	4,743
	β_2	0,2255	13,33	117828854	2,173
	β_3	-0,2657	-14,68	110086644	-2,261

Tabelle 7.3

Aus den Daten der Regressionsanalyse lässt sich bereits feststellen, dass durch das Fehlerkorrekturmodell die Autokorrelation der Residuen beseitigt wurde. Um sicherzustellen, dass die Residuen des Fehlerkorrekturmodells stationär sind, wurde erneut der Augmented Dickey-Fuller Test angewendet. Die Ergebnisse sind in der Tabelle (7.4) dargestellt. Wie man sehen kann, muss die H_0 nicht stationärer Residuen verworfen werden.

Ergebnisse des Augmented Dickey-Fuller-Tests:

```
adf.test(aggconsnew$resid, "stationary")

Augmented Dickey-Fuller Test

data: aggconsnew$resid
Dickey-Fuller = -3.6159, Lag order = 3, p-value = 0.04674
alternative hypothesis: stationary
```

Tabelle 7.4

Aus den Regressionsergebnissen kann nun mittels Gleichung (7.25) die langfristige Beziehung berechnet werden.

$$\begin{aligned}
 cagr(t) &= \frac{3468643}{0,2657} + \frac{0,2255}{0,2657} \text{dispincphr}(t) \\
 &= 13054245 + 0,8487 \text{dispincphr}(t)
 \end{aligned}
 \tag{7.26}$$

Im Modell wurde Gleichung (7.26) implementiert.

7.5.2 Schätzung des Konsums je Sektor

Für die Schätzung des Konsums je Sektor wurden mehrere funktionale Formen ausprobiert. Dabei hat sich gezeigt, dass eine Schätzung der Anteile des Konsums je Sektor am Gesamtkonsum sehr gute Resultate liefert.

Diese Art der Schätzung hat auch den Vorteil, dass man keine Nebenbedingungen einführen muss, um sicherzustellen, dass die Summe des Konsums je Sektor gleich dem Gesamtkonsum ist, da dies durch die Schätzung bis auf den Fehler ϵ gewährleistet ist.

Um aber im Falle des Auftretens eines Prognosefehlers, diesem auch Rechnung tragen zu können, werden die geschätzten Anteile am Ende der Schätzung durch die Summe der Anteile dividiert. Damit ist gewährleistet, dass die neue Summe der Anteile immer gleich eins ist. Alternativ könnte auch ein „Spreader-Term“ zum Einsatz kommen, wie dies im Modell Tiny der Fall ist. Der Spreader ist ein Vektor, der die Abweichung der Summe des Konsums je Sektor zum Gesamtkonsum auf die einzelnen Sektoren aufteilt. Eine mögliche Wahl des Spreaders erfolgt entsprechend der Aufteilung der Anteile des Konsums des Basisjahres.

7.5.2.1 Regressionsgleichung COICOP

Bei den COICOP Schätzungen wurde folgende Gleichung als Grundgleichung herangezogen und sektorspezifisch mit zusätzlichen Variablen erweitert.

$$S_i = \frac{cpe_i}{\sum_i cpe_i} = \alpha_i + \beta_i rpri_i + \gamma_i \frac{cpe_i(t-1)}{\sum_i cpe_i(t-1)} \quad (7.27)$$

Definition der Variablen:

cpe_i	Konsum der privaten Haushalte des Sektors i , zu konstanten Preisen
$rpri_i$	relativer Preisindex des Sektors i , definiert durch $rpri_i = \frac{\text{Konsumpreis des Sektors } i}{\text{Konsumdeflator}}$
$time$	Zeittrend, ist definiert durch $time = t - 1975$
$trent$	Zeittrend, ist definiert durch $trent = \ln(time + 1)$

Die zuvor definierte Grundform wird je nach Sektor auf maximal folgende Form erweitert. Es wurden aber keinem Sektor mehr als zwei erklärende Variablen zur Grundform hinzugefügt.

$$S_i = \frac{cpe_i}{\sum_i cpe_i} = \alpha_i + \beta_i rpri_i + \gamma_i \frac{cpe_i(t-1)}{\sum_i cpe_i(t-1)} + \delta_i rpri_i(t-1) + \epsilon_i \frac{cpe_i(t-2)}{\sum_i cpe_i(t-2)} + \zeta_i time + \eta_i trent \quad (7.28)$$

Die detaillierten Regressionsergebnisse befinden sich im Anhang B.

Hier fällt auf, dass die geschätzten Parameter, die den Einfluss der relativen Preise auf die Entwicklung des Konsums widerspiegeln, nur in den Sektoren Genussmittel und Haushalt positiv sind.

Für die restlichen Sektoren sind sie, wie im Vorfeld erwartet, negativ. Dies bedeutet, dass mit steigendem Preis des Gutes i der Konsum des Gutes i sinkt.

Der Preiseffekt beim Sektor Wohnen ist zwar negativ, aber nicht signifikant. Die relativen Preise wurden aber trotzdem in der Schätzgleichung belassen. Zum einen, um eine Einheitlichkeit in den Schätzgleichungen zu wahren, zum anderen aus simulationstechnischen Überlegungen.

Des Weiteren kann man bei der Betrachtung der Regressionsergebnisse erkennen, dass nicht alle verwendeten Variablen signifikant sind. Sie wurden aber dennoch in den Gleichungen belassen, wenn sie entweder die Autokorrelation beseitigen oder das Vorzeichen des Parameters β_i auf ein negatives Vorzeichen verändern konnten. Zur Änderung des Vorzeichens wurde vor allem die erklärende Variable $rpri(t-1)$, deren Parameter δ_i dann immer positiv war, eingesetzt. In den Gruppen, in denen sowohl die relativen Preise als auch die relativen Preise mit Lag eins vorhanden sind, wird somit der Einfluss der Veränderung der relativen Preise auf den Konsumanteil der Gruppe erfasst.

7.5.2.2 Regressionsgleichung CPA

Bei den CPA-Schätzungen wurde die gleiche grundlegende funktionale Form wie bei den COICOP-Schätzungen verwendet. Die hierbei verwendeten Variablennamen wurden analog zu den COICOP-Schätzungen gewählt, obwohl die Klassifikation unterschiedlich ist (COICOP-, CPA-Klassifikation siehe Anhang A).

Die Regressionsergebnisse befinden sich im Anhang B.

Da in CPA-Klassifikation nur für die Jahre 1995-2008 Daten verfügbar waren, wurde auf Grund der geringen Freiheitsgrade auf Lags zweiter Ordnung verzichtet. Dafür wurde für die Sektoren 7. Gastronomie, und 12. sonstige Dienstleistungen, eine Dummyvariable eingeführt, welche für das Jahr 2005 den Wert 1 annimmt und sonst gleich 0 ist.

Durch den Verzicht auf Lags zweiter Ordnung war es nicht möglich, in allen Sektoren die Autokorrelation zu bereinigen. So konnte zwar beispielsweise im Sektor Wohnen durch die Verwendung eines Zeittrends die Autokorrelation vermindert werden, aber sie ganz zu beseitigen war ohne Lags höherer Ordnung nicht möglich.

Der Sektor Gastronomie ist der einzige Sektor, in dem der Parameter β (Parameter der relativen Preise) negativ ist. Weiters ist im Sektor Gastronomie die Erklärung durch die gewählten Variablen schlecht, was sich dadurch äußert, dass alle Variablen, mit Ausnahme der Dummyvariable, insignifikant sind.

Generell lässt sich anmerken, dass die Preiseffekte und Lags erster Ordnung zwar nicht immer signifikant sind, sie wurden aber dennoch in den Gleichungen belassen, da die relativen Preise eine wichtige Rolle in der Verlinkung der Preis- und Einkommensseite mit der Produktionsseite spielen. Des Weiteren haben sie eine wichtige Funktion für die Simulationseigenschaften des Modells.

Für die Verwendung der Lags erster Ordnung sind zum einen theoretische Überlegungen zu nennen, und zum anderen dienen sie dazu, die Autokorrelation zu beseitigen. Autokorrelation ist immer auch ein Hinweis auf falsche dynamische Spezifikation.

7.5.3 Start der Import-Output-Schleife

Die Import-Output-Schleife startet mit der Berechnung der Importe auf Basis der Gesamtverwendung der Voriteration und geht dann über zur Berechnung des neuen Outputs. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis sowohl der Wert der Importe als auch der Wert des Outputs der Voriteration mit dem Wert der momentanen Iteration übereinstimmt. Ist dies erfüllt, ist per Definition auch der Wert der Gesamtverwendung der Voriteration gleich der Gesamtverwendung der momentanen Iteration.

7.5.3.1 Berechnung der Importe

7.5.3.1.1 Definition der Importanteile

Die Importanteile sind als Anteile der Importe eines Gutes i an der Gesamtverwendung des Gutes i definiert.

$$imps_i = \frac{imp_i}{out_i + imp_i} = \frac{imp_i}{gverw_i} \quad (7.29)$$

Definition der Variablen:

imp	Importe zu konstanten Preisen
gverw	Gesamtverwendung
out	Output

Die Verwendung dieser Definition bringt das Problem mit sich, dass zur Berechnung der Importe aus den Importanteilen die Importe und der Output bereits bekannt sein müssen.

Hierbei erwies es sich als besonders nützlich, dass die Lösung des Modelles iterativ erfolgt. Somit ist es möglich, die Gesamtverwendung der Voriteration heranzuziehen, um die Importe zu berechnen. Dies stellt keine Einschränkung dar, da im Falle der Konvergenz die Differenz zwischen Output (gilt auch für Gesamtverwendung und Importe) der Iteration j und $j-1$ beliebig klein ist (= Konvergenzkriterium). Im Spezialfall der ersten Iteration in einem Jahr wird für die Gesamtverwendung zum Iterationszeitpunkt $j-1$ das Ergebnis des Vorjahres verwendet.

Um dies in einer Gleichung darstellen zu können, wird neben der Zeitkomponente t und der Sektorkomponente i noch die Iterationskomponente j als Hochzahl eingeführt.

$$imp_i^{(j)}(t) = imps_i^{(j)}(t) * gverw_i^{(j-1)}(t) \quad (7.30)$$

7.5.3.1.2 Nyhus Trend

Der Nyhus Trend wird mittels folgender Formel berechnet und ist im Startjahr gleich null.

$$ntrend_i(t) = ntrend_i(t-1) + (1 - imps_i(t)) \quad (7.31)$$

Diese Art der Trend-Konstruktion bewirkt, dass sich mit einem steigenden Importanteil das Trendwachstum verlangsamt.

7.5.3.1.3 Schätzung der Importanteile

Zur Schätzung der Importanteile kommen folgende zwei Gleichungen zum Einsatz.

$$imps_i(t) = \alpha_i + \beta_i rpm_i(t) + \gamma_i ntrend_i(t - 1) \quad (7.32)$$

$$imps_i(t) = \alpha_i + \beta_i rpm_i(t) + \gamma_i imps_i(t - 1) + \delta_i ntrend_i(t - 1) \quad (7.33)$$

Die Variable der relativen Importpreise rpm ist definiert als Verhältnis der Importpreise zu den heimischen Preisen. Sinkt der heimische Preis bei gleichbleibendem Importpreis, so steigt der relative Importpreis und die Importanteile sinken, da im Normalfall β_i negativ ist.

$$rpm_i(t) = \frac{pm_i(t)}{pd_i(t)} \quad (7.34)$$

Definition der Variablen:

<i>rpm</i>	relative Importpreise
<i>pm</i>	Importpreise
<i>pd</i>	heimische Preise

7.5.3.2 Berechnung des Outputs

Nachdem die Importe berechnet sind, erfolgt die Berechnung des Outputs mit Hilfe des Mengenmodells (Gleichung (2.13)). Dazu wird zuerst die Endnachfrage nach folgender Vektor-Gleichung berechnet.

$$cons = cpe + cgov + cnipsh \quad (7.35)$$

$$fd = cons + inv + chan + ex \quad (7.36)$$

Anschließend wird über die Leontiefinverse der Output berechnet (vgl. Gleichung (7.37)).

$$outr = (I - A)^{-1}(fd - imp) \quad (7.37)$$

<i>cons</i>	Konsum
<i>cpe</i>	Konsum der privaten Haushalte zu Herstellungspreisen
<i>cgov</i>	Konsum des Staates
<i>cnipsh</i>	Konsum privater Organisationen ohne Erwerbszweck
<i>inv</i>	Investitionen
<i>chan</i>	Nettozugang an Wertsachen + Lagerveränderung
<i>ex</i>	Exporte
<i>fd</i>	Endnachfrage
<i>imp</i>	Importe
<i>outr</i>	Output zu konstanten Preisen

Damit ist die Import-Output-Schleife abgeschlossen, und das Modell überprüft die Konvergenz der Importe und des Outputs.

Hier werden nun drei Fälle unterschieden:

- a.) Konvergiert die Import-Output-Schleife, so geht das Modell zur Überprüfung der Konvergenz der Preise über, konvergieren diese auch, wechselt das Modell ins Folgejahr.
- b.) Konvergiert die Import-Output-Schleife nicht, dann startet die Input-Output-Schleife von neuem, ist die Konvergenz nach mehr als 30 Iterationen immer noch nicht erreicht, wird die Schleife abgebrochen und eine Fehlermeldung ausgegeben.
- c.) Konvergiert die Import-Output-Schleife, so geht das Modell zur Überprüfung der Konvergenz der Preise über, konvergieren diese nicht, so startet das Modell wieder bei der Preis- Einkommensseite.

Das Konvergenzkriterium bezieht sich auf die Iterationen. So wird ein Vektor v_i^j in diesem Zusammenhang als konvergent bezeichnet, wenn $|v_i^j - v_i^{j+1}| < \epsilon, \forall i \in [1, 12]$.

7.6 Gesamtcharakteristik des Modells

Bereits dieses einfache Modell weist mehrere Grundcharakteristika eines typischen Inforum Modells auf. So ist es mit Hilfe des Softwarepaketes PDG erstellt worden und wäre somit theoretisch international verlinkbar. Es ist dynamisch, d.h. die Wirtschaft wird als dynamisches Gleichungssystem auf Jahresbasis modelliert. Ändern sich die Ergebnisse im laufenden Jahr, so hat das auch Auswirkungen auf das Folgejahr. Diese Änderung wird durch die zeitlich verzögerten Variablen in den Gleichungen erzielt.

Auch ist es bereits intersektoral, d.h. es bildet die Zusammenhänge der unterschiedlichen Wirtschaftssektoren, wie sie in Input-Output-Tabellen repräsentiert werden, zueinander ab. Es handelt sich hierbei um ein langfristiges Modell, das zur Analyse der Auswirkungen von Veränderungen in den Importpreisen eingesetzt werden kann.

7.7 Anwendung des Modelles

Um dieses einfache Modell an einer Anwendung testen zu können, wurde das Szenario einer Rohölpreissteigerung von jährlich 5% gewählt. Durch den relativ hohen Aggregationsgrad ist es nicht möglich, gleichzeitig auch den Importpreis der Mineralölerzeugnisse zu steigern. Auch eine alleinige Steigerung des Importpreises von Rohöl kann nicht durchgeführt werden, da der Sektor 2, Rohstoffe, neben Erdöl auch Kohle, Erdgas und „Steine und Erde“ enthält. Da aber die Importe von Rohöl bei weitem den größten Teil ausmachen und der Begriff Rohölpreis aussagekräftiger ist als der Begriff Rohstoffpreis, wird dieses Szenario weiterhin als Rohölpreissteigerungsszenario bezeichnet. Dennoch liefert das Modell einen guten Einblick, in die grundlegenden Zusammenhänge und Funktionsweisen von Inforum Modellen.

7.7.1 Basis Szenario

Im Basis Szenario finden keine Eingriffe von außen in das Modell statt. Daraus folgt, dass die Preise für alle Sektoren über die Zeit konstant gleich 1 bleiben. Dies führt wiederum dazu, dass alle Änderungen im Modell auf die Änderungen der in den Schätzgleichungen zum Einsatz kommenden Trendvariablen zurückgeführt werden können. Die Betrachtung des Basis Szenarios dient somit der Abschätzung der Grundbewegung des Modelles, um diese bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigen zu können.

Da bei diesem Modell darauf geachtet wurde, Trendvariablen nach Möglichkeit zu vermeiden, fällt die Grundbewegung relativ gering aus. Die Preise bleiben alle unverändert, da sie, wie bereits erwähnt, nur über die Veränderung der Importpreise geändert werden können. Daraus folgt, dass auch der Konsumdeflator unverändert bleibt und somit das verfügbare Einkommen zu laufenden und konstanten Preisen gleich ist. Die leichte Grundbewegung geht von den Importen aus, die abhängig vom Nyhustrend modelliert sind, und von den zwei Konsumsektoren, die auch Trendvariablen enthalten.

7.7.2 Rohölpreissteigerung

Bei der Analyse der Effekte einer Rohölpreissteigerung wird entsprechend der Position der Berechnungen im Modell vorgegangen. Dadurch kann man gleichzeitig analysieren, warum es zu diesen Veränderungen kommt. Bei diesem Schritt ist die Aggregation hilfreich, da die Interdependenzen einer 12x12 Matrix leichter abzuschätzen sind als jene einer 57x57 Matrix.

Das Modell startet mit einer exogenen Erhöhung der Rohölpreise um 5%. Die Löhne bleiben davon in der ersten Iteration unbeeinflusst, da die Berechnung der heimischen Preise erst nach der Berechnung der Löhne erfolgt. Um sicherzustellen, dass das Modell nicht abbricht, bevor die Auswirkungen der Preiserhöhung ins Modell eingehen, wird eine Mindestiterationsanzahl von zwei Iterationen vorgegeben. Im nächsten Schritt werden die heimischen Preise über die Gleichung (7.6) berechnet. Hier gehen bereits die Importpreise ein und es kommt zu einer Preissteigerung in allen Sektoren, ausgelöst durch die Preissteigerung des Importpreises von Rohöl. Dabei fällt die Änderung im Sektor Nr. 4, Energie und Wasser, mit 2,8% in der Periode 2005 bis 2020 am stärksten aus. Das prozentuelle durchschnittliche Wachstum wird über folgende Gleichung berechnet.

$$g = \frac{\frac{x(T)}{x(0)} - 1}{T} * 100 \quad (7.38)$$

Definition der Variablen:

g	prozentuelles durchschnittliches Wachstum
$x(T)$	Endjahr
$x(0)$	Startjahr
T	Anzahl der Perioden

Als nächster Berechnungsschritt folgt der Accountant, in dem das verfügbare Einkommen und der Konsumdeflator berechnet werden. Hier kann man beobachten, dass sich das verfügbare Einkommen zu konstanten Preisen und das verfügbare Einkommen zu laufenden Preisen immer weiter auseinander bewegen. Der Grund dafür liegt in der Tatsache, dass das verfügbare Einkommen zu realen Preisen sinkt, obwohl das verfügbare Einkommen zu laufenden Preisen im Rohölpreis-Szenario verglichen mit dem Basis-Szenario steigt.

Es kommt also zu Inflation gemessen am Konsumpreisdeflator, ausgelöst durch die Steigerung der Importpreise für Rohöl. Das Modell geht nun über zur Berechnung des aggregierten Konsums und anschließend zu der des Konsums je Sektor. Danach werden die Importe berechnet und anschließend der Output. Da man die Entstehung des Outputs nicht unabhängig von dem Konsum und den Importen interpretieren kann, werden diese Variablen gleichzeitig analysiert.

Die Auswirkungen der Rohölpreissteigerung auf den Konsum sind in den Sektoren Rohstoffe, Energie und Wasser, Verkehr und Nachrichtenübermittlung und Wohnen am größten.

In Sektor 2., Rohstoffe, ergeben sich durch das Rohölpreisszenario folgende prozentuelle durchschnittliche Wachstumsraten für die Periode 2005 bis 2020:

	Basis	Szenario
Output:	-0,8%	0,9%
Importe:	-0,5%	-1,4%
Konsum der p.H.:	-0,7%	-2,2%
Konsumpreise:	0,0%	0,6%
heimische Preise:	0,0%	3,1%

Tabelle 7.5: Übersicht der Ergebnisse Rohstoffe.

Wie man aus Tabelle (7.5) erkennen kann, sinken sowohl Konsum als auch Importe infolge der erhöhten Rohölpreise. Betrachtet man nur die Veränderungen in Prozent, kann man die berechtigte Frage stellen, warum der Output steigt, wenn prozentuell gesehen der Konsum stärker sinkt als die Importe. Um diese Frage zu beantworten, muss man den Konsum und die Importe im Basisjahr vergleichen. Hierzu bietet sich der Vergleich dieser zwei Größen als Anteile an der Gesamtverwendung an. So machen die Importe 76% der Gesamtverwendung der Rohstoffe aus, der Konsum der privaten Haushalte hingegen gerade einmal 0,91%. Dadurch lässt sich auch der steigende Output erklären, da die Importe mengenmäßig gesehen stärker schrumpfen als der Konsum.

In Sektor 4., Energie und Wasser, ergeben sich durch das Rohölpreisszenario folgende prozentuelle durchschnittliche Wachstumsraten für die Periode 2005 bis 2020:

	Basis	Szenario
Output:	-0,9%	-1,5%
Importe:	5,4%	4,6%
Importanteile:	6,5%	7,0%
Konsum der p.H.:	-0,2%	-2,0%
Konsumpreise:	0,0%	2,8%
heimische Preise:	0,0%	2,8%

Tabelle 7.6: Übersicht der Ergebnisse Energie und Wasser.

Wie man aus Tabelle (7.6) erkennen kann, sinkt der Konsum der privaten Haushalte infolge der Steigerung der Konsumpreise. Außerdem fällt auf, dass die Wachstumsraten der heimischen Preise und der Konsumpreise in Sektor Energie ident sind. Dies folgt direkt aus der Berechnungsweise der Konsumpreise (vgl. Gleichung (7.9)). Überraschend ist darüber hinaus die Feststellung, dass die Importe verglichen zum Basisjahr fallen, obwohl man annehmen sollte, dass sie steigen, da der relative Importpreis für Energie durch das Steigen der heimischen Preise sinkt. Betrachtet man aber die Importanteile, so stellt man fest, dass diese wie erwartet steigen und somit das Schrumpfen der Importe auf die schrumpfende Gesamtverwendung zurückzuführen ist. Diese schrumpft wiederum wegen des sinkenden Outputs.

In Sektor 8., Verkehr und Nachrichtenübermittlung, ergeben sich durch das Rohölpreisszenario folgende prozentuelle durchschnittliche Wachstumsraten für die Periode 2005 bis 2020:

	Basis	Szenario
Output:	0,1%	-0,3%
Importe:	-1,1%	-1,4%
Importanteile:	-1,0%	-1,0%
Konsum der p.H.:	0,1%	-1,0%
Konsumpreise:	0,0%	0,3%
heimische Preise:	0,0%	0,3%

Tabelle 7.7: Übersicht der Ergebnisse Verkehr und Nachrichtenübermittlung.

Wie man aus Tabelle (7.7) erkennen kann, sinkt der Konsum der privaten Haushalte aufgrund der Rohölpreissteigerung und der dadurch verursachten Erhöhung des Konsumpreises für Verkehr. Der Unterschied zwischen dem Wachstum der Importanteile zwischen Basis-Szenario und Rohölpreissteigerungs-Szenario ist so gering, dass er in der obigen Darstellung gar nicht wahrnehmbar ist, wohl aber bei der Betrachtung der absoluten Werte. Aus diesem Grund kann man ohne Bedenken behaupten, dass die Änderung des Outputs von der Schrumpfung des Konsums herrührt.

Die Sektoren Landwirtschaft und Wohnen sind die einzigen, in denen der Konsum durch die Rohölpreissteigerung signifikant ansteigt. Da sich aber ansonsten bei der Landwirtschaft nur sehr wenig verändert, wird hier nur der Sektor Wohnen angeführt.

In Sektor 10., Wohnen, ergeben sich durch das Rohölpreisszenario folgende prozentuelle durchschnittliche Wachstumsraten für die Periode 2005 bis 2020:

	Basis	Szenario
Output:	0,0%	0,3%
Importe:	-1,9%	-1,5%
Importanteile:	-1,8%	-1,6%
Konsum der p.H.:	-0,1%	0,8%
Konsumpreise:	0,0%	0,4%
heimische Preise:	0,0%	0,4%

Tabelle 7.8: Übersicht der Ergebnisse Wohnen.

Im Sektor Wohnen ist zu beobachten, dass trotz bereits zuvor beschriebener Inflation, gemessen am Konsumpreisdeflator, sowohl der Konsum als auch die Importe und der Output dieses Sektors wachsen.

Der letzte Sektor, der beschrieben wird, ist Sektor 3., hergestellte Waren. Dieser Sektor ist nicht deshalb interessant, weil die Veränderungen von Output und Konsum so

groß sind, sondern weil er den Sektor Mineralölzeugnisse enthält und man somit erwarten würde, dass hier aufgrund der Rohölpreissteigerung große Veränderungen stattfinden. Diese bleiben jedoch aus, da der Anteil der Gesamtverwendung der Mineralölzeugnisse an der Gesamtverwendung des Sektors, hergestellte Waren, nur 3,5% beträgt.

In Sektor 3., hergestellte Waren, ergeben sich durch das Rohölpreisszenario für die Periode 2005 bis 2020 folgende prozentuelle durchschnittliche Wachstumsraten:

	Basis	Szenario
Output:	-0,5%	-0,7%
Importe:	0,4%	0,4%
Importanteile:	0,6%	0,7%
Konsum der p.H.:	-0,1%	-0,3%
Konsumpreise:	0,0%	0,2%
heimische Preise:	0,0%	0,6%

Tabelle 7.9: Übersicht der Ergebnisse „Hergestellte Waren“.

Aufgrund der Aggregation lassen sich die Auswirkungen der Rohölpreissteigerung auf die Mineralölzeugnisse nicht so detailliert abschätzen, wie es in einem nicht aggregierten Modell möglich wäre. Generell kann man aber festhalten, dass die heimischen Preise der hergestellten Waren dadurch steigen und der Konsum und der Output leicht sinken und der Importanteil leicht steigt.

Die übrigen Sektoren reagieren kaum auf die Rohölpreiserhöhung und werden deshalb nicht extra angeführt. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass auf Grund des Input-Output Kerns dieses Modelles auch bereits diese vereinfachte Version nachvollziehbare Resultate liefert.

7.8 Probleme bei der Erstellung des Modells

Als größtes Problem erwies sich die Transformation von COICOP Klassifikation zu CPA und wieder zurück. Zwar wird von der Statistik Austria im Rahmen der Input-Output-Tabellen eine Transformationsmatrix bereitgestellt, mit der es möglich ist zwei Transformationsmatrizen „CPA zu COICOP“ und „COICOP zu CPA“ zu berechnen, die die Transformation für die Werte des Basisjahres leisten. Da aber beide Matrizen singulär sind, ist es nicht möglich, eine bijektive Transformation zu finden.

Des Weiteren zeigte sich, dass durch die Aggregation die Erstellung von aussagekräftigen Szenarien und in weiterer Folge auch deren Interpretation erschwert wird, da die sektoriellen Effekte verloren gehen. Dies kam bei der Erstellung des Rohölszenarios sehr deutlich zum Ausdruck, in dem es durch die Aggregation nicht möglich war den Importpreis der Mineralölerzeugnisse an den von Rohöl zu binden. Es ist rein rechnerisch möglich, den Importpreis für hergestellte Waren entsprechend dem Anteil der Mineralölerzeugnisse an den hergestellten Waren analog zum Rohölpreis zu steigern. Vergleicht man diese Vorgehensweise aber mit einem 57-Sektoren-Modell mit anschließender Aggregation, so zeigt sich, dass dies nicht äquivalent zur Steigerung des Importpreises von Mineralölerzeugnissen um $x\%$ ist, sondern zur Steigerung aller in der Gruppe „hergestellte Waren“ enthaltenen Sektoren um $\frac{\text{Mineralölerzeugnisse}}{\text{Summe Hergestellte Waren}} x\%$ pro Jahr.

8 Zusammenfassung

Diese Diplomarbeit liefert einen Einblick in die Erstellung eines dynamischen multisektoriellen Wirtschaftsmodells.

Speziell wird auf den Inforum Ansatz eingegangen, der das Leontief-Preismodell $p = v (I - A)^{-1}$ und das Leontief-Mengenmodell $out = (I - A)^{-1} (fd - m)$ zu einem Gleichgewichtsmodell verknüpft. Die für diese zwei Modelle benötigten Variablen der Komponenten der Endnachfrage und der Komponenten der Wertschöpfung werden über Schätzgleichungen bestimmt. Dieser Ansatz zeichnet sich durch die starke Fundierung durch Daten und internationale Vernetzbarkeit aus. So kommen nicht nur die Tabellen des Input-Output-Systems, sondern noch zusätzlich Zeitreihen zum Einsatz.

Da die Schätzgleichungen einen großen Einfluss auf das Modellverhalten haben, wurde auf die Beschreibung bestehender funktionaler Formen anderer Länder besonderes Augenmerk gelegt. Die daraus gewonnen Erkenntnisse wurden in der Erstellung eines vereinfachten eigenen Modells für Österreich umgesetzt. Da die Erstellung, Beschreibung und Analyse eines vollständig endogenen Modells den Rahmen einer Diplomarbeit sprengen würde, wurde das Modell auf 12 Sektoren beschränkt und der Endogenisierungsgrad reduziert.

Bei der Arbeit am Modell zeigte sich auch, dass komplexere funktionale Formen sich mitunter negativ auf die Konvergenz des Modells auswirken können. Somit sind bei der Wahl der Schätzgleichungen nicht nur die ökonometrischen Eigenschaften zu berücksichtigen, sondern auch die Auswirkungen auf die Stabilität des Modells. Ein typisches Beispiel dafür ist der Konsum. So kann es beispielsweise bei schlecht gewählter funktionaler Form in Sektoren mit generell niedrigem Konsum durch Preissteigerungen zu einem negativen Konsum kommen. Dies ist zwar mathematisch korrekt, aber ökonomisch nicht sinnvoll und muss somit auch bei der Wahl der funktionalen Form berücksichtigt werden.

Die abschließende Überprüfung der Modelleigenschaften erfolgte durch die Simulation einer Rohölpreissteigerung. Zu diesem Zweck wurden zwei Szenarien erstellt. Ein Basis-szenario, um die durch Trendvariablen verursachte Grundbewegung zu veranschaulichen, und ein Rohölszenario. Bei der Simulation des Rohölszenarios wurde von einer Preissteigerung des Importpreises für Rohöl ausgegangen. Hier zeigte sich, dass durch die Aggregation wichtige Steuerungsmöglichkeiten im Modell verloren gingen, was die anschließende Interpretation erschwerte.

Grundsätzlich kann man festhalten, dass der Inforum-Ansatz aufgrund seiner Multisektorialität und seiner starken Fundierung durch Daten ein sehr interessanter und vielversprechender Ansatz ist, wenngleich auch dieselben Punkte für den Modellierer einen erheblichen Arbeitsaufwand bedeuten.

Anhang A

Aggregationsschema (CPA-Klassifikation)

- 1 Lebensmittel**
 - 01 Erzeugnisse d. Landwirtschaft und Jagd
 - 02 Forstwirtschaftliche Erzeugnisse
 - 05 Fische und Fischereierzeugnisse

- 2 Rohstoffe**
 - 10 Kohle und Torf
 - 11 Erdöl und Erdgas, Erze (1)
 - 14 Steine und Erden

- 3 Hergestellte Waren**
 - 15 Nahrungs- und Futtermittel sowie Getränke
 - 16 Tabakerzeugnisse
 - 17 Textilien
 - 18 Bekleidung
 - 19 Leder und Lederwaren
 - 20 Holz sowie Holz-, Kork- und Flechtwaren
 - 21 Papier, Pappe und Waren daraus
 - 22 Verlags- und Druckerzeugnisse
 - 23 Mineralölerzeugnisse
 - 24 Chemische Erzeugnisse
 - 25 Gummi- und Kunststoffwaren
 - 26 Glas, Keramik, bearbeitete Steine und Erden
 - 27 Metalle und Halbzeug daraus
 - 28 Metallerzeugnisse
 - 29 Maschinen
 - 30 Büromaschinen, EDV-Geräte und -Einrichtungen
 - 31 Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung
 - 32 Nachrtechn., Rundfunk- u. FS-Geräte, elektr. Bauteile
 - 33 Medizinische-, mess-, regeltechnische u. opt. Erz.; Uhren
 - 34 Kraftwagen und Kraftwagenteile
 - 35 Sonstige Fahrzeuge
 - 36 Möbel, Schmuck, Musikinstrumente, Sportgeräte u.a.
 - 37 Dienstleistungen der Rückgewinnung

- 4 Energie und Wasser**
 - 40 Energie und DL der Energieversorgung
 - 41 Wasser und DL der Wasserversorgung

- 5 Bauarbeiten**
 - 45 Bauarbeiten

6	Handel
50	Handelsleistungen m. Kfz, Rep. v. Kfz; Tankstellenleist.
51	Handelsvermittlungs- u. Großhandelsleistungen
52	Einzelhandelsleistungen; Reparaturarb. an Gebrauchsg.
7	Gastronomie
55	Beherbergungs- und Gaststättendienstleistungen
8	Verkehr und Nachrichtenübermittlung
60	Landverkehrs- u. Transportleist. in Rohrfernleitungen
61	Schiffahrtsleistungen
62	Luftfahrtleistungen
63	DL bezüglich Hilfs- u. Nebentätigkeiten für den Verkehr
64	Nachrichtenübermittlungsdienstleistungen
9	Banken
65	DL der Kreditinstitute
66	DL der Versicherungen (ohne Sozialversicherung)
67	DL des Kredit- u. Versicherungshilfswesens
10	Wohnen
70	DL des Grundstücks- und Wohnungswesens
71	DL der Vermietung beweglicher Sachen ohne Personal
72	DL der EDV und von Datenbanken
73	Forschungs- und Entwicklungsleistungen
74	Unternehmensbezogene Dienstleistungen
11	öffentlicher Dienst
75	DL der öffentl. Verwaltung, Verteidigung u. Sozialversich.
80	Erziehungs- und Unterrichtsdienstleistungen
85	DL des Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens
90	Abwasser-, Abfallbeseitigungs- u. so. Entsorgungsleist.
91	DL v. Interessenvertretungen, Kirchen u.a.
92	Kultur-, Sport- und Unterhaltungs-DL
12	sonstige Dienstleistungen
93	Sonstige Dienstleistungen
95	Dienstleistungen privater Haushalte

Tabelle A.1.: CPA-Klassifikation

Aggregationschema (COICOP-Klassifikation)

01 Nahrungsmittel und alkoholfreie Getränke

01.1 Nahrungsmittel

01.2 Alkoholfreie Getränke

02 Alkoholische Getränke und Tabakwaren

02.1 Alkoholische Getränke

02.2 Tabakwaren 2)

03 Bekleidung und Schuhe

03.1 Bekleidung

03.2 Schuhe

04 Wohnung, Wasser, Strom, Gas u.a. Brennstoffe

04.*3) Mietzahlungen inkl. Imputationen

04.3 Ausgaben f. d. regelmäßige Reparatur u. Instandhaltung d. Wohnung

04.5 Strom, Gas u. a. Brennstoffe

05 Einrichtungsgegenstände und Haushaltsgeräte

05.1 Möbel, Innenausstattung, Teppiche u.a. Bodenbeläge

05.2 Heimtextilien

05.3 Haushaltsgeräte

05.4 Glaswaren, Tafelgeschirr u.a. Gebrauchsgüter f. d. Haushaltsführung

05.5 Werkzeuge und Geräte für Haus und Garten

05.6 Waren, Dienstleistungen für die Haushaltsführung

06 Gesundheitspflege

06.1 Medizinische Erzeugnisse und Geräte

06.2 Ambulante Gesundheitsdienstleistungen

06.3 Stationäre Gesundheitsdienstleistungen

07 Verkehr

07.1 Kauf von Fahrzeugen

07.2 Waren und Dienstleistungen f. d. Betrieb von Privatfahrzeugen

07.3 Verkehrsdienstleistungen

08 Nachrichtenübermittlung

09 Freizeit, Unterhaltung, Kultur

09.1 Audiovisuelle Geräte, Foto, EDV

09.2 Andere langlebige Gebrauchsgüter für Freizeit und Kultur

09.3 Andere Geräte und Artikel für Freizeit Zwecke

09.4 Freizeit- und Kulturdienstleistungen

09.5 Zeitungen, Bücher und Schreibwaren

09.6 Pauschalreisen

10 Bildungswesen

11 Beherbergungs- und Gaststättendienstleistungen

11.1 Verpflegungsdienstleistungen

11.2 Beherbergungsdienstleistungen

12 Andere Waren und Dienstleistungen

12.1 Körperpflege

12.3 Persönliche Gebrauchsgegenstände, a.n.g.

12.4 Dienstleistungen sozialer Einrichtungen

12.5 Versicherungsdienstleistungen

12.6 Finanzdienstleistungen, a.n.g.

12.7 Andere Dienstleistungen, a.n.g. 4)

Tabelle A.2.: COICOP-Klassifikation

Anhang B

Erläuterung der verwendeten Abkürzungen:

SEE	Standardfehler der Residuen
RSQ	Bestimmtheitsmaß (R^2)
RHO	Autokorrelationskoeffizient 1.Ordnung
Obser	Anzahl der Datenpunkte
SEE+1	Der SEE für Prognosen in der Periode t+1 unter der Verwendung von Autokorrelationskorrektur.
RBSQ	korrigiertes Bestimmtheitsmaß
DW	Durbin-Watson Statistik
DH	Durbin h-Statistik
DoFree	Freiheitsgrade
MAPE	Durchschnittliche absolute prozentuelle Fehler (Mean absolute percentage error)
Mexval	Die Marginale Erklärung gibt das prozentuelle Ansteigen des SEE, wenn diese Variable aus der Regression ausgeschlossen wird. (Marginal explanatory value)
T-value	Student T-Wert
Elas	Elastizität der erklärten Variable in Abhängigkeit dieser Variable, ausgewertet im Mittel beider Werte.
NorRes	Normalisierte Residuen
Mean	Mittelwert
Beta	Die Beta-Koeffizienten geben für jede beteiligte Variable die Stärke des Einflusses auf die abhängige Variable an, inklusive Signifikanz. Es handelt sich um standardisierte Koeffizienten, die direkt vergleichbar sind.

Regressionsergebnisse des Konsums der privaten Haushalte

Regressionsergebnisse COICOP:

01 Grundnahrungsmittel

SEE = 0.00 RSQ = 0.9666 RHO = -0.10 Obser = 33 from 1977.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.9631 DurH = -0.71 DoFree = 29 to 2009.000
 MAPE = 0.70

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si1	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0.11	- - - - -	- - - - -
1 intercept	0.01236	13.3	0.11	29.93	1.00		2.866
2 rpri1	-0.03736	10.2	-0.36	5.14	1.09	-0.446	-2.497
3 Si1[1]	0.65533	66.8	0.66	1.50	0.11	0.662	7.191
4 rpri1[1]	0.06067	22.3	0.59	1.00	1.10	0.769	3.790

02 Genussmittel

SEE = 0.00 RSQ = 0.9800 RHO = 0.02 Obser = 32 from 1978.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.9779 DurH = 0.16 DoFree = 28 to 2009.000
 MAPE = 1.90

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si2	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0.04	- - - - -	- - - - -
1 intercept	0.00019	0.0	0.00	50.02	1.00		0.027
2 rpri2	0.02636	16.6	0.63	49.64	0.97	0.105	3.175
3 Si2[1]	0.51603	25.5	0.52	1.49	0.04	0.515	4.011
4 time	-0.00035	22.2	-0.16	1.00	18.50	-0.479	-3.720

03 Textilien

SEE = 0.00 RSQ = 0.9947 RHO = 0.15 Obser = 32 from 1978.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.9941 DurH = 0.95 DoFree = 28 to 2009.000
 MAPE = 1.00

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si3	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0.07	- - - - -	- - - - -
1 intercept	0.11856	81.2	1.59	187.62	1.00		7.997
2 rpri3	-0.05504	72.9	-0.81	112.55	1.10	-0.263	-7.463
3 Si3[1]	0.46714	60.4	0.47	3.31	0.08	0.463	6.636
4 time	-0.00103	81.9	-0.25	1.00	18.50	-0.732	-8.041

04 Wohnen

SEE = 0.00 RSQ = 0.5302 RHO = -0.04 Obser = 28 from 1982.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.4715 DurH = -0.41 DoFree = 24 to 2009.000
 MAPE = 1.05

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si4	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0.21	- - - - -	- - - - -
1 intercept	0.11058	29.7	0.52	2.13	1.00		4.046
2 rpri4	-0.00632	2.2	-0.03	2.00	0.88	-0.148	-1.041
3 Si4[1]	0.80406	34.1	0.80	1.14	0.21	0.925	4.374
4 Si4[2]	-0.29922	6.5	-0.30	1.00	0.21	-0.379	-1.801

05 Haushalt

SEE = 0.00 RSQ = 0.7818 RHO = 0.20 Obser = 32 from 1978.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.7584 DurH = 1.26 DoFree = 28 to 2009.000
 MAPE = 1.50

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si5	-	-	-	-	0.07	-	-
1 intercept	-0.00622	0.3	-0.09	4.58	1.00		-0.398
2 rpri5	0.03005	7.1	0.48	4.34	1.07	0.528	2.033
3 Si5[1]	0.54769	63.1	0.55	1.34	0.07	0.674	6.820
4 time	0.00023	15.7	0.06	1.00	18.50	0.811	3.075

06 Pflege

SEE = 0.00 RSQ = 0.8885 RHO = -0.03 Obser = 32 from 1978.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.8808 DurH = -0.17 DoFree = 29 to 2009.000
 MAPE = 1.53

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si6	-	-	-	-	0.04	-	-
1 intercept	0.00993	19.4	0.27	8.97	1.00		3.509
2 rpri6	-0.00483	24.6	-0.11	6.69	0.82	-0.260	-4.002
3 Si6[1]	0.83629	158.7	0.84	1.00	0.04	0.833	12.848

07 Verkehr

SEE = 0.00 RSQ = 0.7269 RHO = 0.06 Obser = 26 from 1984.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.7031 DurH = 0.35 DoFree = 23 to 2009.000
 MAPE = 1.17

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si7	-	-	-	-	0.13	-	-
1 intercept	0.09122	26.0	0.71	3.66	1.00		3.679
2 rpri7	-0.04326	17.1	-0.33	2.24	0.97	-0.352	-2.925
3 Si7[1]	0.61670	49.5	0.62	1.00	0.13	0.642	5.333

08 Nachrichten

SEE = 0.00 RSQ = 0.9919 RHO = 0.19 Obser = 32 from 1978.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.9907 DurH = 1.77 DoFree = 27 to 2009.000
 MAPE = 4.83

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si8	-	-	-	-	0.01	-	-
1 intercept	0.02326	26.1	1.73	123.43	1.00		3.990
2 rpri8	-0.00776	26.1	-1.07	7.82	1.85	-0.590	-3.991
3 Si8[1]	0.95809	47.0	0.91	1.62	0.01	0.937	5.597
4 Si8[2]	-0.24715	5.4	-0.22	1.27	0.01	-0.235	-1.735
5 time	-0.00025	12.7	-0.35	1.00	18.50	-0.301	-2.698

09 Freizeit

SEE = 0.00 RSQ = 0.9931 RHO = 0.20 Obser = 26 from 1984.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.9917 DurH = 1.37 DoFree = 21 to 2009.000
 MAPE = 0.91

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si9	-	-	-	-	0.10	-	-
1 intercept	0.02427	12.1	0.24	144.12	1.00		2.317
2 rpri9	-0.08797	34.4	-0.95	32.98	1.09	-0.567	-4.117
3 Si9[1]	0.48734	29.2	0.48	2.19	0.10	0.493	3.752
4 time	-0.00298	25.6	-0.63	1.91	21.50	-1.639	-3.483
5 trent	0.06193	38.2	1.86	1.00	3.05	1.654	4.370

10 Bildung

SEE = 0.00 RSQ = 0.9280 RHO = -0.05 Obser = 33 from 1977.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.9206 DW = 2.10 DoFree = 29 to 2009.000
 MAPE = 1.68

Variable name	Reg-Coef	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si10	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0.01	- - - - -	- - - - -
1 intercept	0.01473	364.7	1.55	13.89	1.00		24.440
2 rpri10	-0.00742	97.4	-0.53	1.98	0.67	-2.040	-9.165
3 time	0.00017	40.3	0.33	1.69	18.00	2.035	5.296
4 trent	-0.00121	29.9	-0.35	1.00	2.77	-0.971	-4.463

11 Gastronomie

SEE = 0.00 RSQ = 0.8721 RHO = 0.17 Obser = 33 from 1977.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.8636 DurH = 1.40 DoFree = 30 to 2009.000
 MAPE = 1.65

Variable name	Reg-Coef	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si11	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0.12	- - - - -	- - - - -
1 intercept	0.07630	10.0	0.63	7.82	1.00		2.514
2 rpri11	-0.04015	8.6	-0.31	1.95	0.93	-0.292	-2.319
3 Si11[1]	0.67504	39.7	0.68	1.00	0.12	0.672	5.347

12 sonstiges

SEE = 0.00 RSQ = 0.9222 RHO = 0.17 Obser = 33 from 1977.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.9141 DurH = 1.04 DoFree = 29 to 2009.000
 MAPE = 1.62

Variable name	Reg-Coef	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si12	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0.10	- - - - -	- - - - -
1 intercept	-0.00476	0.2	-0.05	12.85	1.00		-0.307
2 rpri12	-0.03145	8.9	-0.32	12.66	0.99	-0.142	-2.321
3 Si12[1]	0.92970	248.1	0.92	1.25	0.10	0.935	17.956
4 rpri12[1]	0.04347	11.6	0.45	1.00	0.99	0.163	2.671

Regressionsergebnisse CPA:

01 Lebensmittel

SEE = 0.00 RSQ = 0.6753 RHO = -0.08 Obser = 13 from 1996.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.6103 DurH = -0.38 DoFree = 10 to 2008.000
 MAPE = 1.74

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si1	-	-	-	-	0.02	-	-
1 intercept	0.02455	69.8	0.98	3.08	1.00		4.341
2 rpri1	-0.01476	44.5	-0.63	2.44	1.07	-0.609	-3.298
3 Si1[1]	0.64464	56.2	0.65	1.00	0.03	0.701	3.794

02 Rohstoffe

SEE = 0.00 RSQ = 0.6241 RHO = -0.19 Obser = 13 from 1996.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.5489 DurH = -0.82 DoFree = 10 to 2008.000
 MAPE = 8.16

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si2	-	-	-	-	0.00	-	-
1 intercept	0.00052	2.6	0.62	2.66	1.00		0.723
2 rpri2	-0.00024	0.6	-0.27	2.52	0.95	-0.066	-0.333
3 Si2[1]	0.62132	58.6	0.65	1.00	0.00	0.773	3.894

03 Hergestellte Waren

SEE = 0.00 RSQ = 0.3860 RHO = -0.03 Obser = 13 from 1996.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.1813 DurH = -0.65 DoFree = 9 to 2008.000
 MAPE = 0.22

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si3	-	-	-	-	0.41	-	-
1 intercept	0.16078	10.9	0.40	1.63	1.00		1.436
2 rpri3	-0.13051	14.8	-0.33	1.59	1.02	-2.358	-1.692
3 Si3[1]	0.59178	23.4	0.59	1.39	0.41	0.699	2.171
4 rpri3[1]	0.13477	18.0	0.34	1.00	1.03	2.692	1.877

04 Energie und Wasser

SEE = 0.00 RSQ = 0.3962 RHO = -0.01 Obser = 13 from 1996.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.2754 DurH = -0.09 DoFree = 10 to 2008.000
 MAPE = 1.96

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si4	-	-	-	-	0.03	-	-
1 intercept	0.03149	33.3	1.07	1.66	1.00		2.789
2 rpri4	-0.01404	17.3	-0.48	1.23	1.01	-0.478	-1.940
3 Si4[1]	0.40930	10.8	0.41	1.00	0.03	0.371	1.506

05 Bauarbeiten

SEE = 0.00 RSQ = 0.6414 RHO = -0.03 Obser = 13 from 1996.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.5218 DurH = -0.24 DoFree = 9 to 2008.000
 MAPE = 2.89

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si5	-	-	-	-	0.01	-	-
1 intercept	-0.00778	2.3	-0.77	2.79	1.00		-0.650
2 rpri5	-0.01035	1.0	-1.01	1.97	0.99	-0.185	-0.435
3 Si5[1]	0.70891	36.7	0.70	1.18	0.01	0.627	2.794
4 rpri5[1]	0.02131	8.6	2.08	1.00	0.99	0.515	1.274

06 Handel

SEE = 0.00 RSQ = 0.9330 RHO = 0.05 Obser = 13 from 1996.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.9196 DurH = 0.23 DoFree = 10 to 2008.000
 MAPE = 1.47

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si6	-	-	-	-	0.03	-	-
1 intercept	0.03521	28.4	1.30	14.93	1.00		2.548
2 rpri6	-0.02253	25.5	-0.82	1.82	0.98	-0.451	-2.396
3 Si6[1]	0.50880	35.1	0.52	1.00	0.03	0.540	2.871

07 Gastronomie

SEE = 0.00 RSQ = 0.4565 RHO = -0.21 Obser = 13 from 1996.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.2753 DurH = -1.35 DoFree = 9 to 2008.000
 MAPE = 0.74

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si7	-	-	-	-	0.11	-	-
1 intercept	0.05921	17.3	0.52	1.84	1.00		1.842
2 rpri7	0.03533	18.0	0.31	1.60	0.99	0.470	1.876
3 Si7[1]	0.17659	3.2	0.18	1.56	0.11	0.190	0.769
4 dummya	-0.00325	25.1	-0.00	1.00	0.08	-0.567	-2.253

08 "Verkehr und Nachrichtenbermittlung"

SEE = 0.00 RSQ = 0.9780 RHO = -0.02 Obser = 13 from 1996.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.9707 DurH = -0.06 DoFree = 9 to 2008.000
 MAPE = 0.93

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si8	-	-	-	-	0.07	-	-
1 intercept	-0.01143	3.3	-0.15	45.54	1.00		-0.783
2 rpri8	-0.06705	56.0	-0.94	25.29	1.04	-0.466	-3.592
3 Si8[1]	0.84640	372.4	0.83	3.20	0.07	0.963	13.850
4 rpri8[1]	0.08949	78.9	1.26	1.00	1.05	0.525	4.449

09 Banken

SEE = 0.00 RSQ = 0.5897 RHO = 0.12 Obser = 13 from 1996.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.5077 DurH = 0.61 DoFree = 10 to 2008.000
 MAPE = 3.38

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si9	-	-	-	-	0.05	-	-
1 intercept	0.04141	26.2	0.83	2.44	1.00		2.433
2 rpri9	-0.02049	14.5	-0.41	1.81	0.99	-0.367	-1.761
3 Si9[1]	0.56981	34.4	0.58	1.00	0.05	0.593	2.842

10 Wohnen

SEE = 0.00 RSQ = 0.5579 RHO = -0.37 Obser = 13 from 1996.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.4105 DurH = 999.00 DoFree = 9 to 2008.000
 MAPE = 0.54

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si10	-	-	-	-	0.17	-	-
1 intercept	0.17089	65.0	1.00	2.26	1.00		3.939
2 rpri10	-0.11123	31.0	-0.62	2.05	0.96	-2.104	-2.540
3 Si10[1]	0.57809	21.6	0.58	1.96	0.17	0.554	2.074
4 time	0.00105	39.9	0.05	1.00	8.00	2.309	2.935

11 öffentlicher Dienst

SEE = 0.00 RSQ = 0.9293 RHO = 0.11 Obser = 13 from 1996.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.9057 DurH = 0.49 DoFree = 9 to 2008.000
 MAPE = 0.61

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si11	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0.07	- - - - -	- - - - -
1 intercept	0.12365	145.0	1.69	14.14	1.00		6.711
2 rpri11	-0.05861	116.3	-0.76	1.85	0.95	-1.484	-5.755
3 Si11[1]	-0.00277	0.0	-0.00	1.85	0.07	-0.003	-0.017
4 trent	0.00248	35.9	0.07	1.00	2.09	0.602	2.763

12 sonstige Dienstleistungen

SEE = 0.00 RSQ = 0.6657 RHO = -0.23 Obser = 13 from 1996.000
 SEE+1 = 0.00 RBSQ = 0.5543 DurH = -1.36 DoFree = 9 to 2008.000
 MAPE = 0.64

Variable name	Reg-Coeff	Mexval	Elas	NorRes	Mean	Beta	t-value
0 Si12	- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -	0.02	- - - - -	- - - - -
1 intercept	0.02783	108.2	1.55	2.99	1.00		5.478
2 rpri12	-0.00573	36.4	-0.31	2.62	0.98	-0.597	-2.782
3 Si12[1]	-0.23943	6.4	-0.24	2.62	0.02	-0.235	-1.094
4 dummya	0.00078	61.9	0.00	1.00	0.08	0.790	3.819

Anhang C

Liste der im 12-Sektor Modell verwendeten Variablen

Wertschöpfung:

va_{ki}	Komponenten der Wertschöpfung je Sektor $i \in [1,12]$, $k \in$ {Bruttolöhne und -gehälter, Sozialbeiträge der Arbeitgeber, sonstige Produktionsabgaben, sonstige Subventionen, Abschreibungen, Betriebsüberschuss netto}
vas_{ki}	Anteile der Komponenten der Wertschöpfung am Output nominal
v_i	Wertschöpfung pro Einheit Output real, $v_i = \frac{\sum_k va_{ki}}{outr_i}$

Output:

$outn_i$	Output zu laufenden Preisen, je Sektor $i \in [1,12]$
$outr_i$	Output zu konstanten Preisen, je Sektor $i \in [1,12]$
$gverw$	Gesamtverwendung

Importe:

imp	Importe
$imps$	Anteile der Importe an der Gesamtverwendung

Endnachfrage:

fd	Endnachfrage
$cons$	Konsum, $cons = cpe + cgov + cnipsh$
cpe	Konsum der privaten Haushalte zu Herstellungspreisen
$cgov$	Konsum des Staates
$cnipsh$	Konsum privater Organisationen ohne Erwerbszweck
inv	Investitionen
$chan$	Nettozugang an Wertsachen + Lagerveränderung
ex	Exporte

Preise:

p	Konsumpreis
pd, p_d	heimischer Preis
pm, p_m	Importpreis
$rpri_i$	relativer Preisindex des Sektors i , (Definition siehe(7.22))
$pshm$	Anteil des importierten Konsums der privaten Haushalte, am Gesamtverbrauch der privaten Haushalte, (Definition siehe(7.7))
$pshd$	Anteil des heimischen Konsums der privaten Haushalte, am Gesamtverbrauch der privaten Haushalte, (Definition siehe(7.7))

Matrizen:

A_d	Koeffizientenmatrix der heimischen Güter
A_m	Koeffizientenmatrix der importierten Güter

Makrovariablen:

labcost	Arbeitnehmerentgelt
labinc	Summe der Bruttolöhne und -gehälter aller Sektoren
socsec	Summe der Sozialbeiträge der Arbeitgeber aller Sektoren
osrate	Anteil des Betriebsüberschusses der auf die Haushalte entfällt
osph	Betriebsüberschuss und Selbständigeneinkommen, netto der privaten Haushalte
os	Betriebsüberschuss und Selbständigeneinkommen, netto (gesamt)
VEK	Vermögenseinkommen
VEKrec	Vermögenseinkommen erhalten
VEKpay	Vermögenseinkommen gezahlt
setaxrat	Anteil der Sozialbeiträge
socp	Sozialbeiträge gezahlt
osph	Betriebsüberschuss und Selbständigeneinkommen der privaten Haushalte, netto
ptaxrate	Steuersatz
taxp	Einkommen und Vermögenssteuern, gezahlt
<i>cphtotn</i>	totaler Konsum der privaten Haushalte nominal
<i>cphtotr</i>	totaler Konsum der privaten Haushalte real
ctaxrat	Anteil der Sozialbeiträge
socp	Sozialbeiträge gezahlt
osph	Betriebsüberschuss und Selbständigeneinkommen der privaten Haushalte, netto
dispincphr	Verfügbares Einkommen der privaten Haushalte real
dispincphn	Verfügbares Einkommen der privaten Haushalte nominal
ntrend	Nyhustrend
trend	Zeittrend

Literaturverzeichnis

- [1] Almon, C. (1991): The INFORUM Approach to Interindustry Modeling, Economic Systems Research Vol. 3 No. 1
- [2] Almon, C. (2010): The Craft of Economic Modeling - Part III, Maryland <http://www.inforum.umd.edu/papers/publishedwork/books/craft3.pdf>
- [3] Böhm, Bernhard (2008): Input-Output Analyse, Vorlesungsbeheft
- [4] Böhm Bernhard, Richter Josef (2006): AEIOU - Towards a new Austrian INFORUM model http://www.inforum.umd.edu/papers/conferences/2006/Austria_Boehm-Richter.zip
- [5] Grassini, M. (2005): CGE Versus Inforum Modelling Approach, Florence <http://www.inforum.umd.edu/papers/ioconferences/2005/GrassiniPeking.pdf>
- [6] Holub, H.-W. & Schnabl, H (1994): Input-Output-Rechnung: Input-Output-Analyse, München, Wien
- [7] Inforum Homepage (2010): <http://www.inforum.umd.edu/>
- [8] McCarthy, M. B. (1991): Lift: Inforum's Model of the U.S. Economy, Economic Systems Research Vol. 3 No. 1
- [9] Meade, D. S. (2008): An Analysis of the Economic Impacts of the 2007 Energy Independence and Security Act http://www.inforum.umd.edu/papers/conferences/2008/Meade_EISA.pdf
- [10] Meade, D. S. (2001): The Fundamental Input-Output Identities with Heterogenous Prices and Imperfect Economic Accounts <http://www.inforum.umd.edu/papers/conferences/2001/Meade.pdf>
- [11] Meade, D. S. (2000): The IdLift Model: A Brief Description, Inforum Working Paper #00-008 <http://www.inforum.umd.edu/papers/wp/wp/2000/IdLift.pdf>
- [12] Meade, D. S. (2001): The LIFT Model, INFORUM Working Paper, Department of Economics, University of Maryland
- [13] Meade, D. S. (1996): Deregulation and its Aftermath: The Likely Response of the Japanese Economy to Deflation
- [14] Nyhus, D. E. (1991): The INFORUM International System, Economic Systems Research Vol. 3 No. 1

- [15] Leontief, W. (1986): Input-Output Economics (Second Edition), New York, Oxford
- [16] Qisheng Yu (1999): MuDan A CHINA MODEL FOR MULTISECTORAL DEVELOPMENT ANALYSIS (Dissertation, University of Maryland)
<http://www.inforum.umd.edu/papers/publishedwork/dissertations/yu.pdf>
- [17] Richter Josef (1994): Austria and the Single European Market, Economic Systems Research Vol. 6 No. 1
- [18] Statistik Austria, (2008): Standard-Dokumentation zur Input-Output-Statistik,
<http://www.statistik.at/wcmsprod/groups/gd/documents/stddok/029344.pdf>
- [19] Somprawin Manprasert (2004): A THAI INTERINDUSTRY DYNAMIC MODEL WITH OPTIMIZATION (Dissertation, University of Maryland)
<http://www.inforum.umd.edu/papers/publishedwork/dissertations/manprasert.pdf>
- [20] United Nations, Input-Output-Tables and Analysis, Studies in Methods, Series F, No. 14, Rev.1 New York 1973
- [21] Jeffrey Francis Werling (1992): MIDE: A MACROECONOMIC MULTISECTORAL MODEL OF THE SPANISH ECONOMY (Dissertation)
- [22] Werling, J. (2006): Issues Examined by Inforum over the Past Year, Inforum, Working Paper
- [23] Werling, J. und McCarthy, M. B. (1998): The Asian Economic Crisis and the U.S. Economy: An Industry Perspective