

DISS. ETH Nr. 14496

Die Auswirkungen der Neuen Agrarhandelsrunde der Welthandelsorganisation auf die Schweiz

ABHANDLUNG
zur Erlangung des Titels

DOKTOR DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von
Markus Lips
Dipl. Ing.-Agr. ETH
geboren am 1. Mai 1972
von Birmensdorf, ZH

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. Peter Rieder, Referent
Prof. Dr. Martina Brockmeier, 1. Korreferentin
PD Dr. Peter Stalder, 2. Korreferent

Zürich 2002

Die vorliegende Arbeit ist im Shaker Verlag Aachen erschienen.

Markus Lips

**Die Auswirkungen der Neuen Agrarhandelsrunde der Welthandelsorgani-
sation auf die Schweiz
Eine Anwendung des allgemeinen Gleichgewichtsmodells GTAP**

ISBN 3-8322-0070-3

Vorwort und Dank

Ein Experte ist ein Mann, der hinterher genau sagen kann, warum seine Prognose nicht gestimmt hat.

Winston Churchill

Die vorliegende Arbeit ist während meiner Assistenzzeit am Institut für Agrarwirtschaft der ETH Zürich entstanden.

Meinem Referenten, Prof. Dr. Peter Rieder, möchte ich für seine Weitsicht, das GTAP-Modell für die Schweiz anzuwenden, herzlich danken. Für das Vertrauen, das er mir entgegenbrachte und die Freiheit, die er mir bei der Bearbeitung der Fragestellung gewährte, bin ich ihm zu grossem Dank verpflichtet.

Frau Prof. Dr. Martina Brockmeier, Direktorin des Instituts für Marktanalyse und Agrarhandelspolitik der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig, danke ich herzlich für die Übernahme des ersten Korreferates und die anregenden Diskussionen. Die beiden Aufenthalte in Braunschweig waren für mich sehr bereichernd.

Bei Herrn PD Dr. Peter Stalder, Organisation Forschung der Schweizerischen Nationalbank, bedanke ich mich herzlich für die Übernahme des zweiten Korreferates und die wertvollen Anmerkungen.

Danken möchte ich auch Prof. Dr. Thomas W. Hertel, dem Begründer des **Global Trade Analysis Projects** und der weltweiten GTAP-Family. Die öffentliche Verfügbarkeit sowohl des GTAP-Modells als auch der GTAP-Datenbasis ermöglichten es mir erst, ein allgemeines Gleichgewichtsmodell anzuwenden.

Dr. Matthias Schnewlin, Renger van Nieuwkoop und Theres Amstutz möchte ich bestens für die Unterstützung beim Zusammenstellen der Schweizer Daten der GTAP-Datenbasis danken. Im Weiteren geht mein Dank an die Mitarbeiter der Eidgenössischen Oberzolldirektion, des Bundesamtes für Landwirtschaft, des Bundesamtes für Statistik sowie all jener Verbände und Institutionen, die mich mit spezifischen Daten in meiner Arbeit unterstützt haben.

Meinen Institutskollegen Jürg Friedli, Benedikt Koch, Gianluca Giuliani, Dr. Alois Keusch und Benjamin Buser danke ich herzlich für ihre wertvollen Anmerkungen und Anregungen.

Parallel zur vorliegenden Arbeit wurde am Institut für Agrarwirtschaft eine Studie mit ähnlicher Fragestellung für das Bundesamt für Landwirtschaft bearbeitet. Für die angenehme Zusammenarbeit bedanke ich mich bei Daniel Zulauf und Christophe Eggenschwiler.

Meiner Mutter und meinem verstorbenen Vater danke ich herzlichst für ihre grosse Unterstützung.

Zürich, im März 2002

Markus Lips

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden die möglichen Auswirkungen der Neuen Agrarhandelsrunde der WTO bzw. der Doha- oder Millenniumsrunde auf die Schweiz untersucht. Als Analyseinstrument wird das multiregionale allgemeine Gleichgewichtsmodell des von Thomas W. Hertel begründeten Global Trade Analysis Projects (GTAP) verwendet. Die Arbeit umfasst eine eingehende Beschreibung des GTAP-Modells. Für die Fragestellung wird das GTAP-Modell erweitert:

- Das Instrument der Angebotskontingentierung wird im Hinblick auf die Milchproduktion eingeführt. Das Modell kann endogen vom bindenden zum nicht bindenden Zustand wechseln. Der Ansatz basiert darauf, die Kontingentsrente als zusätzliche Faktorentlohnung zu interpretieren und benötigt keine Änderung der GTAP-Datenbasis.
- Die Zollkontingente werden gemäss dem Ansatz von Elbehri und Pearson implementiert. Dieser Ansatz ermöglicht es, für jede Handelsbeziehung (Gut i aus der Region r in die Region s) ein Zollkontingent einzuführen. Beim Import von Fleisch besteht das Gut i aus mehreren Zollpositionen. Dazu werden zwei Aggregationsverfahren vorgeschlagen, die entweder die Stärken der in-quota- und over-quota-Zollsätze oder die aggregierte Kontingentsrente berücksichtigen.
- Es werden zusätzliche Grössen wie das Landwirtschaftliche Einkommen und das Agrarbudget ins Modell eingeführt.

Damit für die Schweiz Aussagen gemacht werden können, muss die Schweiz als eigenständige Region in der globalen GTAP-Datenbasis enthalten sein. Aufbauend auf einer bestehenden Input-Output-Tabelle der Schweiz werden die notwendigen Änderungen vorgenommen, um die Anforderungen der GTAP-Datenbasis zu erfüllen. Dies umfasst umfangreiche Desaggregationen für die Landwirtschaft und die Lebensmittelverarbeitung sowie das Zusammenstellen aller agrarpolitischen Protektionsmassnahmen.

Die für die Berechnungen verwendete Aggregation der weltweite GTAP-Datenbasis besteht neben der Schweiz aus den beiden Regionen EU und Rest der Welt.

Alle Veränderungen, die bis zu einer voraussichtlichen Umsetzung der Neuen Agrarhandelsrunde stattfinden werden, sind im Basis-Szenario zusammengefasst. Es handelt sich dabei um die Umsetzungen der Agrarpolitik 2002 in der Schweiz und der Agenda 2000 in der EU sowie den Bilateralen Verträgen zwischen der Schweiz und der EU, in denen die Liberalisierung des gemeinsamen Käsemarktes vorgesehen ist. Die resultierenden Veränderungen betreffen hauptsächlich die Schweizer Milchproduktion, deren Produzentenpreis um knapp 30% sinkt. Im Weiteren steigt die Fleischproduktion von Rindern an und das Landwirtschaftliche Einkommen sinkt um 27%. Das Basis-Szenario ist in allen weiteren Szenarien enthalten.

In vier Szenarien wird abgeklärt, wie sensibel die schweizerische Landwirtschaft auf die Liberalisierung einzelner agrarpolitischer Instrumente reagiert. Die komplette Aufhebung der Exportsubventionen lässt die Milchproduktion deutlich unter die Kontingentsmenge zurückgehen. Ein Zollabbau um 36% senkt die Produktionsmenge der Ölsaaten und den Produzentenpreis der Zuckerrüben. Die Reduktion der produktgebundenen Inlandstützung um 50% wirkt sich vor allem auf die Produkti-

on von Ölsaaten, Rindern und Milch aus. Wiederum sinkt auch der Produzentenpreis der Zuckerrüben. Im Unterschied zu diesen drei Szenarien, die von einer weltweiten Umsetzung der entsprechenden Änderungen ausgehen, wird die einseitige Verdoppelung der aggregierten Zollkontingentsmengen der Schweiz analysiert. Die Auswirkungen sind minimal.

Schliesslich wird eine Wiederholung der Uruguay-Runde untersucht. Die Exportsubventionen werden um 36%, die Zölle um 15% und die produktgebundene Inlandstützung um 20% reduziert. Mit deutlichen Produzentenpreis- und Mengenreduktionen muss bei der Milchproduktion gerechnet werden. Während bei den Ölsaaten die produzierte Menge zurückgeht, reduziert sich bei den Zuckerrüben der Produzentenpreis. Bezogen auf die gesamte Landwirtschaft ist eine schwache Abwanderung der Faktoren Arbeit und Kapital zu erwarten. Die Pachtzinsen widerspiegeln den gesamthaft leichten Rückgang der landwirtschaftlichen Produktion und sinken. Hauptsächlich aufgrund der Milchpreissenkung reduziert sich das Landwirtschaftliche Einkommen um rund 30%. Dem steht eine geringe Senkung der Ausgaben für Nahrungsmittel des privaten Haushaltes bzw. der Konsumenten von knapp 3% gegenüber. Die Ausgaben der öffentlichen Hand für die Landwirtschaft reduzieren sich um rund ein Drittel. Es resultiert eine Erhöhung der Wohlfahrt bzw. eine Equivalent Variation von 1 Mrd. Fr., was vor allem auf die effizientere Allokation und die verbesserten Terms of Trade zurückzuführen ist. Die weltweite Wohlfahrt (Equivalent Variation) erhöht sich bei einer Wiederholung der Uruguay-Runde um rund 26 Mrd. Fr. Auf globaler Ebene werden die Weltmarktpreise bei den Ackerkulturen minimal steigen und bei den verarbeiteten Milchprodukten sinken.

Die Stabilität der Ergebnisse wird mit der Systematischen Sensitivitätsanalyse untersucht. Es zeigt sich, dass weder die Parameter der Aussenhandelselastizitäten noch die Annahmen für die Abbildung der Angebotskontingentierung einen bedeutenden Einfluss auf die Ergebnisse haben. Die Wahl der Aggregationsmethode bei den Zollkontingenten beeinflusst nur die Ergebnisse der Sektoren Milchproduktion und Milchverarbeitung. Die Reduktionen der produzierten Mengen sind bei der Aggregationsmethode, welche die Kontingentsrente berücksichtigt, leicht stärker.

Die Modellresultate und die Sensitivitätsanalyse weisen darauf hin, dass aufgrund der Bilateralen Verträge mit bedeutenden Reduktionen des Milchpreises und des Landwirtschaftlichen Einkommens gerechnet werden muss. Sind die Bilateralen Verträge aber einmal umgesetzt, haben weitergehende Liberalisierungsschritte im Rahmen einer Neuen Agrarhandelsrunde relativ geringe Auswirkungen.

Summary

The aim of the study is to analyze the impact on Switzerland of the new agricultural negotiation round resp. Doha or Millennium round of the World Trade Organization. The analysis is carried out using the multi-regional general equilibrium model of the Global Trade Analysis Project (GTAP). A detailed description of the model is supplied. For the subject in question some modifications of the GTAP model are necessary:

- In view of the importance of the Swiss raw milk production, the instrument of output quotas is introduced. An approach is suggested which allows an endogenous change from a binding to a non-binding status and vice versa. While the quota rent is interpreted as additional earnings of the factors used, the suggested approach requires no change of the GTAP data base.
- The instrument of tariff rate quotas is introduced according to the Elbehri and Pearson approach. This approach enables the introduction of a tariff rate quota for every trade relation (say good i from region r to region s). If a good comprises several varieties, as it is in the case of meat, the question of aggregation arises. Two aggregation methods are suggested. They take into consideration either the power of tariffs or the quota rent.
- Some additional variables as the agricultural income or the budgetary cost of agricultural policy are introduced.

Using the GTAP model for Switzerland requires the incorporation of Switzerland into the worldwide GTAP data base as a single region. Therefore a input-output table for Switzerland is prepared with additional information comprising disaggregations of agriculture and the food processing industry. In addition, all protective measures of agricultural policy are needed.

The aggregation of the GTAP data base used for the calculations includes beside Switzerland the European Union and the rest of the world.

All changes of agricultural policy, which will have taken place by the time the results of the new negotiation round are implemented, are combined in the basic scenario. It contains the Agrarpolitik 2002 (AP2002) in Switzerland and the Agenda 2000 in the European Union. Furthermore, the complete liberalization of the cheese market between Switzerland and the European Union as decided in the bilateral contracts is taken into consideration. This results in a decrease in the Swiss raw milk producer price of 30%, while the beef production increases. The agricultural income is reduced by 27%. The basic scenario is included in all scenarios.

Four scenarios give insight as to how sensitive Swiss agriculture reacts to a liberalization of a single agricultural policy instrument. A complete elimination of export subsidies leads to a decrease in the supplied raw milk quantity. This means that the quota quantity of the Swiss raw milk production is no longer reached. A tariff reduction of 36% decreases both the supplied quantity of oilseeds and the producer price of sugar beet. A cut in the product-coupled domestic support by 50% reduces the supplied quantities of raw milk, beef and oilseeds. Again the producer price of sugar beet sinks. In all scenarios every region reduces its agricultural protection in the same manner. There is one exceptional scenario. Switzerland doubles all its tariff rate quota quantities as a unilateral measure. There are minimal consequences.

Finally a repetition of the Uruguay-Round is analyzed. This includes reductions of export subsidies (36%), tariffs (15%) and product-coupled domestic support (20%). The Swiss raw milk production faces a decrease in both producer price and supplied quantity. The supplied quantity of oilseeds is reduced and the producer price of sugar beet sinks. Taking Swiss agriculture as a whole, a slight movement of labour and capital is to be expected. The price of rented land sinks, reflecting the overall reduction in agricultural production. On account of the reduction in the raw milk producer price Swiss agricultural income declines by 30%. On the other hand, the amount spent by Swiss consumers on food decreases by only 3%. The budgetary costs of agricultural policy are reduced by one third. Due to a more efficient allocation and improved Terms of Trade a repetition of the Uruguay-Round leads to a welfare improvement for Switzerland of 1 billion Swiss Francs (Equivalent Variation). The worldwide Equivalent Variation is 26 billion Swiss Francs. World market prices will increase for cereals and oilseeds, while sinking for dairy products.

The stability of the results is analyzed using the systematic sensitivity analysis. Neither the substitution elasticities for foreign trade (Armington) nor the assumed coefficients for the output quotas have a strong influence on the results. The choice of the aggregation methods for tariff rate quotas has only an influence on the results of raw milk production and dairy products. The aggregation method considering quota rents leads to a slightly stronger reduction in supplied quantities.

The model results and the sensitivity analysis indicate significant reductions in raw milk producer price and agricultural income. Both changes are a result of the bilateral contracts between Switzerland and the European Union. This leads to the conclusion that the impact of a new agricultural negotiation round is modest if the bilateral contracts have already been implemented.

Inhaltsübersicht

1	<i>Einleitung</i>	1
1.1	Welthandelsorganisation	1
1.2	Fragestellung	2
1.3	Modellanforderungen	2
1.4	Aufbau der Arbeit.....	4
2	<i>Das GTAP-Modell</i>	5
2.1	Allgemeine Gleichgewichtsmodelle.....	5
2.2	Input-Output-Tabellen	13
2.3	GTAP-Datenbasis, Koeffizienten und Variablen	23
2.4	Produktion	35
2.5	Nachfrage	48
2.6	Markträumung	70
2.7	Kapitalmarkt.....	75
2.8	Internationaler Transportsektor	89
2.9	Wohlfahrtsanalyse	94
2.10	Zusammenfassende Variablen.....	112
2.11	Anhang zu den GTAP-Gleichungen.....	121
3	<i>Erweiterungen des GTAP-Standard Modells</i>	127
3.1	Kontingentierung des Angebots.....	127
3.2	Zollkontingente	141
3.3	Variablen für die regionalen Auswirkungen.....	154
3.4	Genauigkeit der Datenbasis	161
4	<i>GTAP-Datenbasis für die Schweiz</i>	167
4.1	Notwendige Anpassungen der IOT95-Sektoren.....	167
4.2	Desaggregation der Primärproduktion	171
4.3	Desaggregation der Lebensmittelverarbeitung	187
4.4	Agrarpolitische Protektionsmassnahmen.....	191
4.5	Anpassungen der IOT95	202
5	<i>Szenarien und Ergebnisse</i>	207
5.1	Notwendige Daten	207
5.2	Szenarien	214
5.3	Ergebnisse	225
5.4	Sensitivitätsanalyse	245
6	<i>Schlussfolgerungen</i>	259
6.1	Veränderungen der Schweizer Agrarmärkte.....	259
6.2	Auswirkungen auf die Schweiz als Region	261
6.3	Weltweite Auswirkungen.....	261
6.4	Modelltechnische Schlussfolgerungen	262
	<i>Literaturverzeichnis</i>	263
	<i>Anhang</i>	273

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Welthandelsorganisation	1
1.1.1	Geschichte der Welthandelsorganisation	1
1.1.2	Neue Agrarhandelsrunde der WTO	1
1.2	Fragestellung	2
1.3	Modellanforderungen	2
1.4	Aufbau der Arbeit	4
2	Das GTAP-Modell	5
2.1	Allgemeine Gleichgewichtsmodelle	5
2.1.1	Allgemeines Gleichgewicht	5
2.1.2	Eigenschaften der allgemeinen Gleichgewichtsmodelle	6
2.1.2.1	Funktionsweise von allgemeinen Gleichgewichtsmodellen	7
2.1.3	Linearisierte Gleichgewichtsmodelle	8
2.1.3.1	Zwei Typen von allgemeinen Gleichgewichtsmodellen	8
2.1.3.2	Lineare Approximation	8
2.1.3.3	Lineare Algebra als Lösungsmethode	10
2.1.3.4	Software und Lösungsverfahren	10
2.1.4	Global Trade Analysis Project (GTAP)	11
2.1.4.1	Motivation für GTAP	11
2.1.4.2	GTAP-Modell (Kurzbeschreibung)	12
2.2	Input-Output-Tabellen	13
2.2.1	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung	13
2.2.2	Struktur der Input-Output-Tabellen	13
2.2.2.1	Input-Output-Tabelle für eine geschlossene Volkswirtschaft	13
2.2.2.2	Physische und monetäre Flüsse	15
2.2.2.3	Input-Output-Tabelle für eine offene Volkswirtschaft	16
2.2.3	Sektoren	18
2.2.3.1	Einteilungskriterien für Sektoren	18
2.2.3.2	Sektoreinteilung in der GTAP5-Datenbasis	18
2.2.4	Desaggregation von Input-Output-Tabellen	19
2.2.4.1	Sektorinterne Flüsse	20
2.2.5	Anforderungen der GTAP-Datenbasis	20
2.3	GTAP-Datenbasis, Koeffizienten und Variablen	23
2.3.1	Notation	23
2.3.1.1	Mengen	24
2.3.1.2	Notation mit Indices	24
2.3.1.3	Level-Form und prozentuale Veränderungen	25
2.3.2	Übersicht über alle Koeffizienten der GTAP-Datenbasis	25
2.3.3	Weltweite Datenbasis	28
2.3.4	Abbildung der verschiedenen Preisniveaus im Modell	30
2.3.4.1	Besteuerung des Outputs	30
2.3.4.2	Besteuerung der Inputs der Sektoren	31
2.3.4.3	Besteuerung des privaten Haushaltes und des Staates	32
2.3.4.4	Besteuerung der Exporte	32
2.3.4.5	Importzölle	32
2.3.5	Closure	33
2.4	Produktion	35
2.4.1	CES-Funktion für die Abbildung der Produktion	35
2.4.1.1	CES-Funktion	35
2.4.1.2	Kostenminimierung mit der CES-Funktion	36
2.4.1.3	CES-Nest	38
2.4.2	Produktionsbaum	39
2.4.2.1	GTAP-Produktionsbaum	40
2.4.2.2	Technischer Fortschritt	41

2.4.2.3	Output-Nest	42
2.4.2.4	Faktoren-Nest	44
2.4.2.5	Intermediär-Nest	44
2.4.2.6	Armington-Nest/ Armington Approach.....	45
2.4.3	Zero-Profit-Condition	46
2.5	Nachfrage	48
2.5.1	Regionaler Haushalt.....	48
2.5.1.1	Regionaler Nutzen.....	49
2.5.1.2	Regionale Budgetrestriktion	50
2.5.2	Einkommen des Regionalen Haushaltes	50
2.5.2.1	Einkommen in GTAP 4.....	51
2.5.2.2	Andere Formulierung des Einkommens	52
2.5.2.3	Einkommen in GTAP 5.....	52
2.5.3	Nachfrage des privaten Haushaltes.....	54
2.5.3.1	Nachfragebaum des privaten Haushaltes.....	55
2.5.4	Nachfrage des Staates	55
2.5.4.1	Nachfragebaum des Staates	56
2.5.5	Sparen	57
2.5.6	Die CDE-Funktion.....	57
2.5.6.1	Übersicht	57
2.5.6.2	CDE-Kostenfunktion.....	58
2.5.6.3	Nachfrage nach dem Gut i	59
2.5.6.4	Allen-Substitutionselastizität der CDE-Funktion.....	60
2.5.6.5	Einkommenselastizität.....	64
2.5.7	CDE-Gleichungen im GTAP-Modell	66
2.5.7.1	Übersicht der Elastizitäten-Berechnung	66
2.5.7.2	Elastizitäten-Gleichungen.....	67
2.5.7.3	Veränderung der nachgefragten Menge.....	68
2.5.7.4	Budgetrestriktion und Nutzenveränderung	69
2.6	Markträumung	70
2.6.1	Markträumung bei intermediären Gütern.....	70
2.6.2	Markträumung bei Faktoren.....	72
2.6.2.1	Markträumung bei den mobilen Faktoren.....	73
2.6.2.2	Markträumung bei den trägen Faktoren	73
2.7	Kapitalmarkt.....	75
2.7.1	Übersicht über den Faktor Kapital im GTAP-Modell.....	75
2.7.2	Faktor Kapital innerhalb der Region r	77
2.7.2.1	Nachfrage nach Kapital.....	77
2.7.2.2	Kapitalstock.....	78
2.7.2.3	Produktion des Investitionsgutes.....	80
2.7.2.4	Nachfrage des Investitionsgutes.....	81
2.7.2.5	Aktuelle und erwartete Gewinnrate.....	81
2.7.3	Globaler Kapitalmarkt	83
2.7.3.1	Annahme für den globalen Kapitalmarkt (Closure 1)	83
2.7.3.2	Preis des Spargutes.....	85
2.7.3.3	Makroökonomische Schliessung.....	86
2.7.3.4	Weitere Closure für den globalen Kapitalmarkt (Closure 2).....	88
2.8	Internationaler Transportsektor	89
2.8.1	Übersicht.....	89
2.8.2	Produktion des Internationalen Transportgutes	90
2.8.2.1	Cobb-Douglas Produktionsfunktion.....	90
2.8.2.2	Zero-Profit-Condition.....	91
2.8.3	Nachfrage nach Transportleistungen	92
2.8.4	Markträumung.....	93
2.9	Wohlfahrtsanalyse	94
2.9.1	Equivalent Variation.....	94
2.9.2	Herleitung der Equivalent Variation	94
2.9.2.1	Balance of Trade Function Approach.....	94
2.9.2.2	Direct Welfare Evaluation	95

2.9.2.3	Anwendung der Equivalent Variation im GTAP-Modell	97
2.9.3	Wohlfahrtsveränderung der Region	97
2.9.4	Welfare-Decomposition	98
2.9.4.1	Ausgangssituation	101
2.9.4.2	Erste Vereinfachung	102
2.9.4.3	Zweite Vereinfachung	104
2.9.4.4	Dritte Vereinfachung	106
2.9.4.5	Vierte Vereinfachung	108
2.9.5	Interpretation der sieben Wohlfahrtseffekte	109
2.9.5.1	Allokationseffizienz ①	109
2.9.5.2	Terms of Trade Effekte bei den Gütern ② und beim Kapital ③	110
2.9.5.3	Faktorausstattung ④	111
2.9.5.4	Technischer Fortschritt ⑤	111
2.9.5.5	Bewertung der Abschreibungen ⑥	111
2.9.5.6	Nicht homothetische Präferenzen ⑦	111
2.10	Zusammenfassende Variablen.....	112
2.10.1	Exporte und Importe	112
2.10.1.1	Exporte des Gutes i aus der Region r	113
2.10.1.2	Gesamte Exporte aus der Region r	114
2.10.1.3	Weltweiter Export	114
2.10.1.4	Weltweite Exporte des Gutes i	115
2.10.1.5	Importe des Gutes i in die Region r	115
2.10.1.6	Gesamte Importe in die Region r	115
2.10.1.7	Weltweite Importe des Gutes i	116
2.10.1.8	Handelsbilanz	116
2.10.2	Wichtige Preise	116
2.10.2.1	Terms of Trade	116
2.10.2.2	Preisindex des privaten Haushalt	117
2.10.2.3	Faktorpreise	117
2.10.2.4	Effektive Faktorenlöhnung	118
2.10.2.5	Fixierung Importpreis	118
2.10.3	Nachfrage und Angebot auf globaler Ebene	119
2.10.3.1	Weltweites Angebot	119
2.10.3.2	Weltweite Nachfrage	120
2.10.4	Gross Domestic Product	120
2.11	Anhang zu den GTAP-Gleichungen.....	121
2.11.1	Envelope-Theorem	121
2.11.2	CDE-Funktion als allgemeine Form der CES-Funktion	122
2.11.3	Implizites Funktions-Theorem	122
2.11.4	Kompensierte und unkompensierte Elastizitäten	123
2.11.4.1	Allen-Elastizität	124
3	Erweiterungen des GTAP-Standard Modells	127
3.1	Kontingentierung des Angebots.....	127
3.1.1	Angebotskontingente und ihre Modellabbildung	127
3.1.1.1	Bestehender Ansatz	127
3.1.1.2	Wirkungsweise von Kontingenten	127
3.1.1.3	Modellierung von Kontingenten	128
3.1.2	Ansatz für die Abbildung der Angebotskontingente	130
3.1.2.1	Einführung der Kontingentsrente	132
3.1.2.2	Änderung der Zero-Profit-Condition	132
3.1.2.3	Modifikation des regionalen Einkommens	134
3.1.2.4	Anpassung der Welfare-Decomposition	137
3.1.2.5	Bestimmung der Koeffizienten QO_L und TQ_L	139
3.1.2.6	Ablauf der Berechnung und Änderung der Closure	140
3.2	Zollkontingente	141
3.2.1	Theorie der Zollkontingente	141
3.2.2	Abbildung von Zollkontingenten im GTAP-Modell	143
3.2.2.1	Drei zusätzliche Koeffizienten	143

3.2.2.2	Anpassungen des GTAP-Modells	144
3.2.2.3	Ablauf der Berechnungen	146
3.2.2.4	Änderung der Closure	148
3.2.3	Aggregation von Zollkontingenten	149
3.2.3.1	Herleitung der drei zusätzlichen Koeffizienten	151
3.3	Variablen für die regionalen Auswirkungen.....	154
3.3.1	Veränderung der Faktorallokation	154
3.3.2	Landwirtschaftliches Einkommen	155
3.3.3	Agrarbudget	156
3.3.3.1	Sektorsubventionen	157
3.3.3.2	Faktorsubventionen	157
3.3.3.3	Inputsabventionen	158
3.3.3.4	Subvention der Nachfrage des privaten Haushaltes	158
3.3.3.5	Exportsubventionen	158
3.3.3.6	Zölle	159
3.3.3.7	Renten der Zollkontingente	159
3.3.3.8	Agrarbudget	160
3.3.4	Ausgaben des privaten Haushaltes für Nahrungsmittel	160
3.4	Genauigkeit der Datenbasis	161
3.4.1	Anpassen der Datenbasis	161
3.4.1.1	Anpassung mittels Cobb-Douglas-Funktion	161
3.4.1.2	Anpassen von Elastizitäten	161
3.4.2	Schocks für ungenaue Daten	164
4	GTAP-Datenbasis für die Schweiz	167
4.1	Notwendige Anpassungen der IOT95-Sektoren.....	167
4.1.1	Fall 1: Genaue Übereinstimmung	169
4.1.2	Fall 2: Aggregation	169
4.1.3	Fall 3: Desaggregation	169
4.1.4	Fall 4: Unterschiedliche Definitionen	170
4.2	Desaggregation der Primärproduktion	171
4.2.1	Sektoreinteilung der Primärproduktion	171
4.2.1.1	Sektoren des Pflanzenbaus	172
4.2.1.2	Sektoren mit Tierhaltung	172
4.2.1.3	Unbedeutende Sektoren	173
4.2.1.4	Restliche Sektoren der Primärproduktion	174
4.2.2	Umsätze der landwirtschaftlichen Sektoren	174
4.2.3	Input-Tabelle für die landwirtschaftlichen Sektoren	175
4.2.3.1	Vollkostenrechnung pro Produktionseinheit	177
4.2.3.2	Viehbestand	178
4.2.3.3	Düngerbilanz	180
4.2.3.4	Futterbilanz	181
4.2.4	Output-Tabelle der landwirtschaftlichen Sektoren	183
4.2.5	Weitere Teile der Primärproduktion	184
4.2.5.1	Forstwirtschaft (Sektor 13/FOR)	184
4.2.5.2	Fischerei (Sektor 14/FSH)	185
4.2.5.3	Herstellung von Wein auf landwirt. Betrieben (Sektor 26/B_T)	185
4.2.5.4	Gartenbau (Sektor 8/ORC)	186
4.3	Desaggregation der Lebensmittelverarbeitung	187
4.3.1	Sektoreinteilung der Lebensmittelverarbeitung	187
4.3.2	Umsätze der Lebensmittelsektoren	188
4.3.3	Vollkostenrechnungen für die Lebensmittelverarbeitung	189
4.3.3.1	Fleischverarbeitung (Sektoren 19/CMT und 20/OMT)	189
4.3.3.2	Ölverwertung (Sektor 21/VOL)	190
4.3.3.3	Milchverarbeitung (Sektor 22/MIL)	190
4.3.3.4	Reisverarbeitung (Sektor 23/PCR)	190
4.3.3.5	Zuckerindustrie (Sektor 24/SGR)	191
4.3.3.6	Restliche Lebensmittelverarbeitung (Sektor 25/OFD)	191

4.4	Agrarpolitische Protektionsmassnahmen.....	191
4.4.1	Abgrenzung und Übersicht der öffentlichen Massnahmen.....	192
4.4.2	Sektorsubventionen	194
4.4.2.1	Landwirtschaft	194
4.4.2.2	Lebensmittelverarbeitung	196
4.4.3	Faktorsubventionen	197
4.4.4	Inputsabventionen	198
4.4.5	Subventionen der Nachfrage	199
4.4.6	Exportsubventionen	200
4.4.7	Zölle und Importabgaben	200
4.5	Anpassungen der IOT95.....	202
4.5.1	Aussenhandelszahlen	202
4.5.2	Mehrwertsteuer.....	203
4.5.3	Weitere Steuern	205
4.5.3.1	Tabak- und Biersteuer	205
4.5.3.2	Ertrags- und Kapitalsteuer	205
4.5.3.3	Nicht berücksichtigte Steuern	205
4.5.4	RAS-Anpassung	206
4.5.5	Erfüllen der GTAP-Anforderungen	206
5	Szenarien und Ergebnisse	207
5.1	Notwendige Daten.....	207
5.1.1	Aggregation mit 3 Regionen und 18 Sektoren.....	207
5.1.2	Anpassen der Daten	208
5.1.3	Angaben zu den Angebotskontingenten.....	210
5.1.3.1	Minimal notwendiger Preis für die Milchproduktion	211
5.1.4	Angaben zu den Zollkontingenten.....	212
5.1.4.1	Welche Zollkontingente werden abgebildet?.....	212
5.1.4.2	Koeffizienten für die aggregierten Zollkontingente	212
5.2	Szenarien.....	214
5.2.1	Mögliche Verhandlungsthemen.....	214
5.2.2	Überblick über die Szenarien	215
5.2.2.1	Reziprozität	216
5.2.3	Basis-Szenario.....	217
5.2.3.1	Uruguay-Runde.....	217
5.2.3.2	Agrarpolitik 2002 (AP2002).....	218
5.2.3.3	Agenda 2000.....	219
5.2.3.4	Bilaterale Verträge	220
5.2.3.5	Produktivitätssteigerung bei der Milchverarbeitung	221
5.2.3.6	Sektoren Industrie und Dienstleistungen	222
5.2.4	Szenarien für die Neue Agrarhandelsrunde der WTO	222
5.2.4.1	Szenario 1: Elimination der Exportsubventionen.....	222
5.2.4.2	Szenario 2: Zollabbau um 36 %	223
5.2.4.3	Szenario 3: Erhöhung der Zollkontingente.....	223
5.2.4.4	Szenario 4: Reduktion der produktgebundenen Inlandstützung.....	224
5.2.4.5	Szenario A: Wiederholung der Uruguay-Runde	225
5.2.4.6	Szenario B: Allgemeine Liberalisierung.....	225
5.3	Ergebnisse	225
5.3.1	Mengen- und Preisänderungen der Schweizer Agrarmärkte	225
5.3.1.1	Basis-Szenario: Uruguay-Runde, AP2002, Agenda 2000 und Bilaterale Verträge.....	230
5.3.1.2	Szenario 1: Elimination der Exportsubventionen.....	232
5.3.1.3	Szenario 2: Zollreduktion	233
5.3.1.4	Szenario 3: Erhöhung der Zollkontingente	234
5.3.1.5	Szenario 4: Reduktion der produktgebundenen Stützung.....	235
5.3.1.6	Szenario A: Wiederholung der Uruguay-Runde	236
5.3.1.7	Szenario B: Allgemeine Liberalisierung.....	236
5.3.2	Auswirkungen auf die Schweiz als Region	238
5.3.2.1	Veränderung der Faktorpreise.....	238

5.3.2.2	Veränderung der Faktorallokation	238
5.3.2.3	Veränderungen von aggregierten Grössen.....	239
5.3.2.4	Veränderung der Wohlfahrt.....	241
5.3.3	Weltweite Auswirkungen.....	242
5.3.3.1	Entwicklung der Weltmarktpreise.....	242
5.3.3.2	Weltweite Veränderung der Terms of Trade	244
5.3.3.3	Weltweite Veränderung der Wohlfahrt	245
5.4	Sensitivitätsanalyse	245
5.4.1	Systematische Sensitivitätsanalyse	246
5.4.2	Variieren der Armington-Elastizitäten	247
5.4.2.1	Mengen- und Preisänderungen in der Schweiz	247
5.4.2.2	Regionale Auswirkungen	249
5.4.2.3	Weltweite Auswirkungen	250
5.4.2.4	Fazit	250
5.4.3	Variieren des Parameters TQ_L	250
5.4.3.1	Mengen- und Preisänderungen in der Schweiz	250
5.4.3.2	Regionale Auswirkungen	252
5.4.3.3	Fazit	252
5.4.4	Aggregation von Zollkontingenten.....	252
5.4.4.1	Mengen- und Preisänderungen in der Schweiz	253
5.4.4.2	Regionale Auswirkungen	255
5.4.4.3	Fazit	255
5.4.5	Erhöhung der Produktivität	256
5.4.5.1	Mengen- und Preisänderungen in der Schweiz	256
5.4.5.2	Regionale Auswirkungen	258
5.4.5.3	Fazit	258
5.4.6	Interpretation der Ergebnisse.....	258
6	Schlussfolgerungen	259
6.1	Veränderungen der Schweizer Agrarmärkte.....	259
6.2	Auswirkungen auf die Schweiz als Region.....	261
6.3	Weltweite Auswirkungen.....	261
6.4	Modelltechnische Schlussfolgerungen	262
	Literaturverzeichnis.....	263
	Anhang	273
	Anhang 1: Koeffizienten und Variablen des GTAP-Modells.....	274
	Anhang 2: Übersicht über die GTAP-Gleichungen	283
	Anhang 3: Formulierung der Angebotskontingentierung in Gempack.....	286
	Anhang 4: Gempack-Formulierung der regionalen Variablen.....	292
	Anhang 5: Resultate für die EU und den Rest der Welt.....	296
	Anhang 6: Input-Output-Tabelle von 1995.....	298

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Acht agrarpolitische Instrumente	2
Abbildung 2: Funktionsweise eines allgemeinen Gleichgewichtsmodells	7
Abbildung 3: Verschiedene Lösungsverfahren	9
Abbildung 4: Grundstruktur einer Input-Output-Tabelle	14
Abbildung 5: Physische und monetäre Flüsse in einer Input-Output-Tabelle	15
Abbildung 6: Struktur der Input-Output-Tabelle für die GTAP-Datenbasis	16
Abbildung 7: Desaggregation	20
Abbildung 8: Teiltabellen für die GTAP-Datenbasis	22
Abbildung 9: Zusammensetzung der Nachfrage des privaten Haushaltes	23
Abbildung 10: Alle Werte des GTAP-Modells	26
Abbildung 11: Steuern, Zölle und Transportkosten	28
Abbildung 12: CES-Nest	38
Abbildung 13: Produktionsbaum des GTAP-Modells	40
Abbildung 14: Zusammenhang der technischen Fortschritte	43
Abbildung 15: Regionaler Haushalt	48
Abbildung 16: Herkunft des Einkommens	51
Abbildung 17: Übersicht CDE-Funktion	58
Abbildung 18: Übersicht Herleitung der Parameter der CDE-Funktion	67
Abbildung 19: Mobile und träge Faktoren	73
Abbildung 20: Faktor Kapital in der Region r	76
Abbildung 21: Veränderung des Kapitalendstocks	78
Abbildung 22: Produktionsbaum des Investitionsgütersektors	80
Abbildung 23: Erwarteter Gewinn und Veränderung des Kapitalstocks	83
Abbildung 24: Darstellung des Internationalen Transportsektors	89
Abbildung 25: Allokationseffizienz	110
Abbildung 26: Aggregierte Grössen der Exporte und Importe	113
Abbildung 27: Globales Angebot zu Weltmarktpreisen	119
Abbildung 28: Angebotskontingentierung	128
Abbildung 29: Subvention des Outputs und Angebotskontingentierung	132
Abbildung 30: Drei mögliche Fälle bei den Zollkontingenten	142
Abbildung 31: Importe in der GTAP-Datenbasis und Einführung eines Zollkontingents	143
Abbildung 32: Zollsätze für die Abbildung eines Zollkontingents	144
Abbildung 33: Übersicht über die Gempack-Prozedur	147
Abbildung 34: Zwei Aggregationsmethoden für Zollkontingente	150
Abbildung 35: Änderungen der Elastizitäten des Produktionsbaumes	163
Abbildung 36: Sektor Milchproduktion (11/RMK)	173
Abbildung 37: Input-Tabelle für die landwirtschaftlichen Sektoren	176
Abbildung 38: Viehbestand 1995	179
Abbildung 39: Agrarpolitische Instrumente in der Datenbasis	191
Abbildung 40: Unterstützung der Milchproduktion	192
Abbildung 41: Subvention des sektorinternen Flusses der Milchverarbeitung	198
Abbildung 42: Verhandlungsbereiche und agrarpolitische Instrumente	215
Abbildung 43: Alle Handelsflüsse	217
Abbildung 44: Produzenten- und Marktpreis	226

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Linearisierungs-Regeln	9
Tabelle 2: Produktionskonto	13
Tabelle 3: Bruttoproduktion	17
Tabelle 4: GTAP-Sektoren des Data-Releases 5	19
Tabelle 5: Mengen der GTAP-Datenbasis	24
Tabelle 6: GTAP-Regionen des Data-Releases 5	29
Tabelle 7: Exogene Variablen der GTAP-Standard Closure	34
Tabelle 8: Erlös mit und ohne technischem Fortschritt	41
Tabelle 9: Veränderungen der einzelnen Einkommensquellen gegenüber dem regionalen Einkommen	53
Tabelle 10: Drei Elastizitäten und der Expansionsparameter	64
Tabelle 11: Zwei Closures für den globalen Kapitalmarkt	83
Tabelle 12: Zolleinnahmen für Berechnung der Equivalent Variation	96
Tabelle 13: Variablen der einzelnen Wohlfahrtseffekte	106
Tabelle 14: Vorzeichen des Wohlfahrtseffektes \varnothing (nicht homothetische Präferenzen)	112
Tabelle 15: Spezialfälle der CDE-Funktion	122
Tabelle 16: Modifizierte Kostenanteile aller Inputs	133
Tabelle 17: Modifizierte Kostenanteile aller Faktoren	134
Tabelle 18: Closure der beiden Schritte	140
Tabelle 19: Drei Gleichungen in Abhängigkeit von TROPOS	145
Tabelle 20: Änderung der Closure für die Einführung der Zollkontingente	149
Tabelle 21: Notwendige Daten für die drei zusätzlichen Koeffizienten	151
Tabelle 22: Zusammensetzung des Agrarbudgets	156
Tabelle 23: Datenbasis und effektive Werte	164
Tabelle 24: Sektoren der IOT95	167
Tabelle 25: GTAP-Sektoren und ihre Abbildung in der IOT95	168
Tabelle 26: GTAP-Sektoren, die einen entsprechenden IOT95-Sektor haben	169
Tabelle 27: GTAP-Sektoren, die sich aus mehreren IOT95-Sektoren zusammensetzen	169
Tabelle 28: GTAP-Sektoren, die nur einen Teil eines IOT95-Sektors sind	169
Tabelle 29: Unterschiedliche Definitionen der Sektoren	170
Tabelle 30: Umsätze der landwirtschaftlichen Sektoren in Mio. Fr. ohne MwSt	175
Tabelle 31: Daten für die Input-Tabelle der landwirtschaftlichen Sektoren	178
Tabelle 32: Anfall und Zukauf von Dünger (wirksamer Stickstoff in Mio. kg)	180
Tabelle 33: Düngerbedarf in Mio. kg N	180
Tabelle 34: Düngerflüsse in Mio. kg N	181
Tabelle 35: Futterbilanz in Mio. kg	182
Tabelle 36: Umsatz der Forstwirtschaft in Mio. Fr.	184
Tabelle 37: Umsatz der Fischerei in Mio. Fr.	185
Tabelle 38: Umsatz des Gartenbaus in Mio. Fr.	186
Tabelle 39: Umsätze der Lebensmittelsektoren ohne MwSt in Mio. Fr.	189
Tabelle 40: Alle agrarpolitischen Massnahmen 1995 in Mio. Fr.	193
Tabelle 41: Direktzahlungen und Steuern der landwirt. Sektoren in Mio. Fr.	195
Tabelle 42: Sektorsubventionen für die Lebensmittelverarbeitung in Mio. Fr.	197
Tabelle 43: Faktorsubventionen (Kapital) in Mio. Fr.	197
Tabelle 44: Inputsubventionen in Mio. Fr.	199
Tabelle 45: Subventionen der Nachfrage in Mio. Fr.	199
Tabelle 46: Exportsubventionen in Mio. Fr.	200
Tabelle 47: Zölle und Importabgaben in Mio. Fr.	201
Tabelle 48: Drei Regionen	207
Tabelle 49: 18 Sektoren	208
Tabelle 50: Alle agrarpolitischen Massnahmen 1997 in Mio. Fr.	209
Tabelle 51: Angaben für die Angebotskontingente	210
Tabelle 52: Minimaler Milchpreis für zehn Betriebstypen	211
Tabelle 53: Koeffizienten QXSTRQ_RATIO und TROPOS	212
Tabelle 54: Koeffizienten TMSINQ und TMSTRQOVQ für renten- und zollgetreue Aggregation	214
Tabelle 55: Alle Szenarien im Überblick	216
Tabelle 56: Abbauschritte der Uruguay-Runde	217
Tabelle 57: Alle agrarpolitischen Massnahmen für das Jahr 2002 in Mio. Fr.	219
Tabelle 58: Einteilung der Inlandstützung in drei Boxen	224
Tabelle 59: Veränderungen der angebotenen Mengen in %	226

<i>Tabelle 60: Veränderungen der Produzentenpreise in %</i>	227
<i>Tabelle 61: Veränderungen der Marktpreise in %</i>	227
<i>Tabelle 62: Mengenänderungen der Schweizer Exporte in %</i>	228
<i>Tabelle 63: Mengenänderungen der Schweizer Importe in %</i>	229
<i>Tabelle 64: TRQPOS für alle Zollkontingente</i>	230
<i>Tabelle 65: Veränderung der Faktorpreise in %</i>	238
<i>Tabelle 66: Veränderungen der Faktormengen in %</i>	239
<i>Tabelle 67: Veränderung der aggregierten Grössen in %</i>	240
<i>Tabelle 68: Wohlfahrtsveränderung (Equivalent Variation) in Mio. Fr.</i>	241
<i>Tabelle 69: Veränderung der Weltmarktpreise in %</i>	243
<i>Tabelle 70: Veränderungen der Terms of Trade in %</i>	244
<i>Tabelle 71: Veränderung der weltweiten Wohlfahrt (Equivalent Variation) in Mrd. Fr.</i>	245
<i>Tabelle 72: Sensitivität der Produktionsmengen bezüglich der Armington-Elastizitäten (Angaben in %)</i>	248
<i>Tabelle 73: Sensitivität der Produzentenpreise bezüglich der Armington-Elastizitäten (Angaben in %)</i>	248
<i>Tabelle 74: Sensitivität von regionalen Grössen bezüglich der Armington-Elastizitäten (Angaben in %)</i>	249
<i>Tabelle 75: Sensitivität der Equivalent Variation bezüglich der Armington-Elastizitäten (in Mrd. Fr.)</i>	250
<i>Tabelle 76: Sensitivität der Produktionsmengen bezüglich des Parameters TQ_L (Angaben in %)</i>	251
<i>Tabelle 77: Sensitivität der Produzentenpreise bezüglich des Parameters TQ_L (Angaben in %)</i>	251
<i>Tabelle 78: Sensitivität von regionalen Grössen bezüglich des Parameters TQ_L (Angaben in %)</i>	252
<i>Tabelle 79: Mengenänderung unter renten- und zollgetreuer Aggregation in %</i>	253
<i>Tabelle 80: Produzentenpreisänderung unter renten- und zollgetreuer Aggregation in %</i>	253
<i>Tabelle 81: TRQPOS für alle Zollkontingente unter renten- und zollgetreuer Aggregation</i>	254
<i>Tabelle 82: Veränderung von aggregierten Grössen unter renten- und zollgetreuer Aggregation in %</i>	255
<i>Tabelle 83: Produktivitätssteigerungen der Faktoren Arbeit und Kapital in %</i>	256
<i>Tabelle 84: Veränderung der Mengen bei verschiedenen Produktivitätssteigerungen in %</i>	257
<i>Tabelle 85: Veränderung des Produzentenpreises bei verschiedenen Produktivitätssteigerungen in %</i>	257
<i>Tabelle 86: Veränderung von aggregierten Grössen bei verschiedenen Produktivitätssteigerungen in %</i>	258
<i>Tabelle 87: Wichtigste Ergebnisse (Veränderungen in % zum Ausgangsjahr 1997)</i>	259
<i>Tabelle 88: Übersicht über die GTAP-Gleichungen</i>	283
<i>Tabelle 89: Zusätzliche Koeffizienten und Variablen</i>	286
<i>Tabelle 90: Übersicht über die zehn Einschübe ins .tab-File</i>	287
<i>Tabelle 91: Veränderungen der Mengen in der EU in %</i>	296
<i>Tabelle 92: Veränderungen der Produzentenpreise in der EU in %</i>	296
<i>Tabelle 93: Veränderungen der Mengen in ROW in %</i>	297
<i>Tabelle 94: Veränderungen der Produzentenpreise in ROW in %</i>	297

Abkürzungsverzeichnis

AGE	Applied General Equilibrium
AKZA	Ausserkontingentszollansatz, Zollsatz ausserhalb der Zollkontingentsmenge
AP2002	Agrarpolitik 2002
Art.	Artikel
BfS	Bundesamt für Statistik
BIP	Brutto Inland Produkt (=GDP)
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BSP	Bruttosozialprodukt
bzw.	beziehungsweise
CDE	Constant Difference of Elasticities Funktion
CES	Constant Elasticity of Substitution-Funktion
CET	Constant Elasticity of Transformation-Funktion
CGE	Computable General Equilibrium
CH	Conföderatio Helvetica, Schweiz
CIF	cost insurance, freight: Preis eines Gutes beim Erreichen des Bestimmungslandes (CIF-Preis = FOB-Preis + Transportkosten)
DfE	Direktkostenfreier Ertrag
d.h.	das heisst
EFTA	European Free Trade Area, Europäische Freihandelszone
EFV	Eidgenössische Finanzverwaltung
EU	Europäische Union
EV	Equivalent Variation, Äquivalenz Variation
EVD	Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement
ETH	Eidgenössisch Technische Hochschule
FAT	Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik in Tänikon
FAO	Food and Agriculture Organization, Unterorganisation der UNO
FIAL	Fédération des Industries Alimentaires Suisses/ Föderation der Schweizerischen Nahrungsmittel-Industrien
FOB	free on board: Preis eines Gutes beim Verlassen des Ursprungslandes
Fr.	Schweizer Franken
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
GDP	Gross Domestic Product (=BIP)
GSF	Genossenschaft für Schlachtvieh- und Fleischversorgung, heute Provian-de
GTAP	Global Trade Analysis Project
GVE	Grossvieheinheit
ha	Hektare

IOT95	Input-Output-Tabelle der KOF für das Jahr 1995
IP	Integrierte Produktion
JB	Jahresbestand
KF	Kontrollierte Freilandhaltung
kg	Kilogramm
KOF	Konjunkturforschungsstelle der ETH
KTBL	Kuratorium für Technik und Beratung in der Landwirtschaft
KZA	Kontingentszollansatz, Zollsatz für die Zollkontingentsmenge
LBL	Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau
LID	Landwirtschaftlicher Informationsdienst
LM	Lebensmittelverarbeitung
LwG	Landwirtschaftsgesetz
Mio.	Million
Mrd.	Milliarde
MW	Mittelwert
MwSt	Mehrwertsteuer
N	Stickstoff
NOGA	Nomenclature Générale des Activités économiques
OECD	Organization for Economic Co-Operation and Development
öLN	ökologischer Leistungsnachweis
P	Preis
Q	Quantity, Menge
ROW	Rest der Welt, bei den Berechnungen des Kapitels 5 gehören alle Staaten mit Ausnahme der Schweiz und der EU-Mitgliedsländer dazu
Rp.	Rappen (1/100 Fr.)
S.	Seite
SAM	Social Accounting Matrix
SBV	Schweizerischer Bauernverband
SD	Standardabweichung
SRVA	Service Romand de Vulgarisation Agricole
SVIAL	Schweiz. Verband der Ingenieur-Agronomen und Lebensmittel-Ingenieure
Sz	Szenario
ToT	Terms of Trade
TRQ	Tariff Rate Quota, Zollkontingent
TS	Trockensubstanz
TSG	Treuhandstelle der Schweizerischen Getreidepflichtlagerhalter
TSL	Treuhandstelle der Schweizerischen Lebensmittelimporteure
UFA	Union des Fédérations coopératives Agricoles
UNO	United Nations Organization, Vereinte Nationen
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
USDA	United States Department of Agriculture

VHZ	Voralpine Hügelzone
VL	Vorleistungen
VZÄ	Vollzeitäquivalent
WTO	World Trade Organization, Welthandelsorganisation
z.B.	zum Beispiel
ZVSM	Zentralverband der Schweizer Milchproduzenten, heute Schweizer Milchproduzenten (SMP)

Das Abkürzungsverzeichnis aller Variablen und Koeffizienten des GTAP-Modells ist im Anhang 1.

1 Einleitung

1.1 Welthandelsorganisation

1.1.1 Geschichte der Welthandelsorganisation

Es ist das Ziel der Welthandelsorganisation (World Trade Organization, WTO), durch das Gewährleisten von reibungslosen, voraussehbaren und freien Handelsströmen, die Wohlfahrt ihrer Mitgliedstaaten zu erhöhen¹. Die Geschichte der WTO begann im Jahre 1947 mit der Unterzeichnung des General Agreement on Tariffs and Trade (GATT). 23 Staaten², darunter die USA, verpflichteten sich zu Zollreduktionen auf ausgewählten Tarifpositionen (Senti 2000, S. 44). Es folgten sieben weitere GATT-Runden, in welchen über Zolltarife verhandelt wurde (Häfliger 1999, S. 6). Drehten sich die Verhandlungen der ersten fünf Runden um Industriegüter, so wurden in der Tokio-Runde (1973-1979) erstmals auch landwirtschaftliche Produkte einbezogen. In der Uruguay-Runde (1986-1993) gewannen die Agrargüter deutlich an Bedeutung. Neben dem Abbau von Zöllen und Subventionen wurde ein Systemwechsel beschlossen, wonach alle Handelshemmnisse in Zölle umzuwandeln sind. Das Verhandlungsergebnis weist somit eine Systematik auf, die auch längerfristig entwicklungsfähig ist (Zeller 1994, S. 58). Vor dem Hintergrund, dass es vor der Uruguay-Runde keine effektiven internationalen Regeln gab, um die Protektion der Landwirtschaft zu begrenzen (Hertel und Anderson 1999, S. 2), kann das Verhandlungsergebnis als Wendepunkt der internationalen Agrarpolitik betrachtet werden.

1.1.2 Neue Agrarhandelsrunde der WTO

Im November 1999 wurde in Seattle die neue Verhandlungsrunde der WTO eröffnet, die auch als Millenniums- oder Doha-Runde bezeichnet wird. Bedeutende Interessenunterschiede zwischen den Mitgliedsländern verunmöglichten ein rasches Eintreten in substantielle Verhandlungen. Anlässlich der Ministerkonferenz von Doha im November 2001 wurde vereinbart, dass die neue Verhandlungsrunde bis zu Beginn des Jahres 2005 abgeschlossen sein muss (Zulauf 2001, S. 4).

In der neuen Verhandlungsrunde wird die Landwirtschaft eine zentrale Rolle spielen. Es wird eine Liberalisierung in den Bereichen Exportsubventionen, Marktzutritt und interne Stützung erwartet (Rieder 2000, S. 97; Manegold 2001, S. 8; OECD 2001a, S. 3; BLW 2000, S. 219; EVD 2001, S. 36). Die landwirtschaftlichen Aspekte der neuen Verhandlungsrunde werden im Folgenden als Neue Agrarhandelsrunde der WTO bezeichnet.

¹ <http://www.wto.org/wto/inbrief/inbr00.htm> am 7. April 2000

² Die Schweiz wurde 1966 Vollmitglied des GATT (Schütt und Pollmann 1987, S. 582).

1.2 Fragestellung

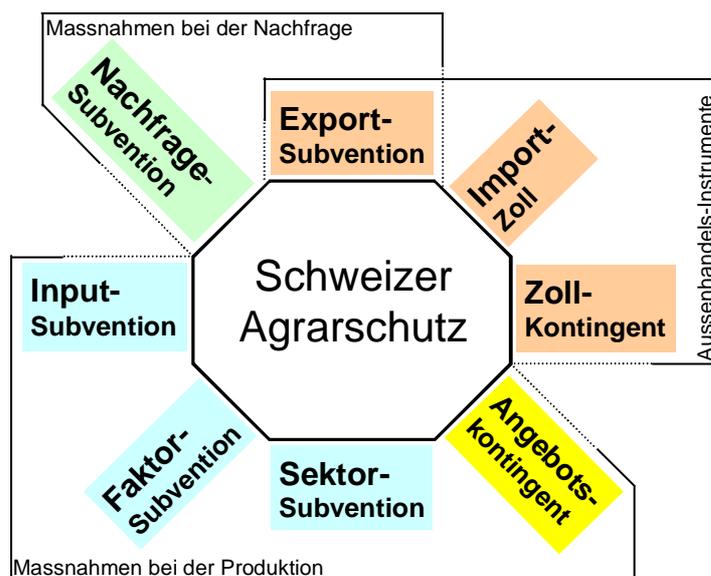
Die Schweiz hat im internationalen Vergleich einen stark ausgebauten Agrarprotektionismus. Dies betrifft sowohl den finanziellen Aufwand als auch die Vielfalt der angewandten agrarpolitischen Instrumente. Daher wird die Schweiz, sobald eine Reduktion des Agrarprotektionismus beschlossen werden sollte, unmittelbar betroffen sein. Es ist der Inhalt der vorliegenden Arbeit, die Auswirkungen von verschiedenen Verhandlungsszenarien auf die Schweizer Landwirtschaft zu analysieren. Wie verändern sich die produzierten Mengen? Wie entwickeln sich die Preise? Im Weiteren sollen auch die Auswirkungen auf die Faktorallokation und das erzielte Einkommen in der Landwirtschaft untersucht werden. Schliesslich gilt es, mittels der Wohlfahrtsanalyse, die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen abzuschätzen.

1.3 Modellanforderungen

Die Fragestellung verlangt die Quantifizierung der zu erwartenden Auswirkungen, was den Einsatz eines Modells erfordert.

Der Agrarschutz der Schweiz beruht auf acht agrarpolitischen Instrumenten, die in der Abbildung 1 als Achteck dargestellt sind.

Abbildung 1: Acht agrarpolitische Instrumente



Quelle: eigene Darstellung

Direkt mit dem Aussenhandel sind die drei Instrumente Exportsubventionen, Importzölle und Zollkontingente verbunden. Die Massnahmen zugunsten der inländischen Produktion umfassen Faktor-, Input-¹, und Sektorsubventionen² sowie die Angebotskontingentierung. Im Weiteren werden auch Subventionen zur Verbilligung der (End)-Nachfrage ausgerichtet³. Alle möglichen WTO-Verhandlungser-

¹ Die Input-Subventionierung bezieht sich auf die intermediären Güter. Beispiele dafür sind die Treibstoffzollrückerstattung oder die Zulage für verkäste Milch.

² Darunter versteht man die Subventionierung eines ganzen Sektors. Dazu gehören beispielsweise die IP- und die Biobeiträge.

³ Dazu gehört die Butterverbilligung.

gebnisse werden eines oder mehrere der acht agrarprotektionistischen Instrumente betreffen¹. Deshalb muss das zu verwendende Modell in der Lage sein, alle acht Instrumente abzubilden.

Die agrarpolitischen Instrumente werden zum Schutz der Landwirtschaft eingesetzt. Wie das Beispiel der Käse-Exportsubventionen verdeutlicht, setzen sie aber nicht zwingend bei der Landwirtschaft an. Aus diesem Grund muss das zu verwendende Modell neben der Landwirtschaft auch die Lebensmittelverarbeitung beinhalten.

Mit der Einführung der Agrarpolitik 2002 (AP2002) setzt der Bund verstärkt auf die Marktkräfte. Die Preise werden nicht mehr wie in den vergangenen Jahrzehnten festgesetzt, sondern dem Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage überlassen. Das Modell muss daher in der Lage sein, Marktgleichgewichte in der Schweiz abbilden zu können.

Die Neue Agrarhandelsrunde der WTO findet auf multilateraler Ebene statt. Alle Handelspartner der Schweiz sind von einem Abbau des Agrarprotektionismus betroffen, was direkte Auswirkungen auf die Handelsbeziehungen hat. Auch hier ist ein Vorgeben der Preise unmöglich, weil die Preise direkt von der zu untersuchenden Liberalisierung abhängen. Das Modell muss deshalb auch die Marktgleichgewichte der Schweizer Handelspartner abbilden. Folglich wird ein multiregionales Modell benötigt, das Marktgleichgewichte, die Landwirtschaft wie auch die Lebensmittelverarbeitung sowie die acht agrarpolitischen Instrumente abbilden kann. Darüber hinaus ist eine zum Modell passende weltweite Datenbasis erforderlich.

Die genannten Modellanforderungen werden sowohl von partiellen als auch von allgemeinen Gleichgewichtsmodellen erfüllt². Beide Modellansätze sind grundsätzlich in der Lage, die Märkte der Landwirtschaft wie auch der Lebensmittelverarbeitung von mehreren Regionen abzubilden. Mit beiden Ansätzen ist das Abbilden von sämtlichen acht agrarpolitischen Instrumenten möglich. Im Gegensatz zu den partiellen Modellen existiert für allgemeine Gleichgewichtsmodelle eine weltweite Datenbasis. Die Version 5 der Datenbasis des Global Trade Analysis Project (GTAP) verfügt über 57 Güter und teilt die Welt in 66 Regionen ein. Das auf die Datenbasis passende GTAP-Modell (Hertel und Tsigas 1997) ist ein komparativ statisches allgemeines Gleichgewichtsmodell und bildet die Grundlage der vorliegenden Arbeit³. Die Forderung nach einer detaillierten Abbildung der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung würde eher für die Verwendung eines partiellen Modells sprechen. Da die GTAP-Datenbasis aber gerade in diesem Bereich sehr detailliert ist, kann sie mit partiellen Modellen verglichen werden (van Tongeren, van Meijl et al. 2000, S. 7).

Durch die Verwendung eines allgemeinen Gleichgewichtsmodells ergeben sich gegenüber den partiellen Gleichgewichtsmodellen zwei weitere Vorteile: Allgemein wird erwartet, dass eine Reduktion des Agrarschutzes eine Faktorabwanderung aus

¹ Es ist unwahrscheinlich, dass die Angebotskontingentierung direkt Eingang in die Verhandlungen findet. Die Umsetzung von Verhandlungsergebnissen kann aber durch die Angebotskontingente markant beeinflusst werden, was eine explizite Abbildung erfordert.

² Während allgemeine Gleichgewichtsmodelle die gesamte Volkswirtschaft abbilden, beschränken sich partielle Gleichgewichtsmodelle auf einen Teil davon. Für die nicht abgebildeten Bereiche, insbesondere die Faktormärkte, wird angenommen, dass die Preise unverändert bleiben.

³ Man muss nicht zwangsläufig das GTAP-Modell verwenden. Die GTAP-Datenbasis kann auch mit anderen allgemeinen Gleichgewichtsmodellen genutzt werden.

der Landwirtschaft zur Folge hat. Durch das Einbeziehen aller Faktormärkte kann untersucht werden, wie gross die Faktorabwanderung infolge der WTO-Verhandlungsergebnisse ist und wohin, d.h. in welche Sektoren die frei gewordenen Faktoren abwandern. Der zweite Vorteil betrifft die Wohlfahrtsanalyse. Anhand der Ausgaben des regionalen Haushaltes kann mittels Equivalent Variation eine Gesamtbeurteilung der Verhandlungsergebnisse vorgenommen werden.

Allgemeine Gleichgewichtsmodelle haben sich als Standardanalyseinstrument für Handelsfragen etabliert (Francois 2000, S. 165): Im Vorfeld der Gründung der NAFTA wurden Analysen mit allgemeinen Gleichgewichtsmodellen durchgeführt. Ebenfalls eine wichtige Rolle spielten allgemeine Gleichgewichtsmodelle bei der Evaluierung der Uruguay-Runde (Francois, McDonald et al. 1995 sowie Harrison, Rutherford et al. 1997). Im europäischen Kontext werden allgemeine Gleichgewichtsmodelle für die Auswirkungen der EU-Osterweiterung herangezogen. Während Bach, Frandsen et al. (2000) und Hertel, Brockmeier et al. (1997) das GTAP-Modell und die GTAP-Datenbasis verwenden, benützten Banse, Guba et al. (1999) ein Adelman-Robinson-Modell.

1.4 Aufbau der Arbeit

Das zweite Kapitel enthält die Theorie und die Gleichungen der Standardversion des allgemeinen Gleichgewichtsmodells GTAP. Darin wird auch die GTAP-Datenbasis und die als Grundlage dienende Input-Output-Tabelle beschrieben.

Die Standardversion des GTAP-Modells umfasst sechs der acht agrarpolitischen Instrumente. Die Angebotskontingentierung und die Zollkontingente müssen eingeführt werden, was im Kapitel 3 enthalten ist.

Die Voraussetzung, um Berechnungen mit dem GTAP-Modell für die Schweiz durchzuführen, ist das Integrieren der Schweiz als eigene Region in der GTAP-Datenbasis. Im Kapitel 4 ist das Erarbeiten der Schweizer Daten für die GTAP-Datenbasis enthalten. Aufgrund der Datenlage wurde dafür das Jahr 1995 gewählt. Die Schweizer Daten wurden an das Center for Global Trade Analysis der Purdue University gesandt, die aus den weltweiten Beiträgen die Version 5 der GTAP-Datenbasis erstellte. Diese bezieht sich auf das Jahr 1997. Um die Veränderungen der Schweizer Daten zwischen den Jahren 1995 und 1997 zu berücksichtigen, muss die Version 5 der GTAP-Datenbasis entsprechend angepasst werden. Dies wird im Kapitel 5 beschrieben, das auch die Definition der untersuchten Szenarien, und die Ergebnisse enthält. Im Weiteren umfasst das Kapitel 5 die Sensitivitätsanalyse, in der die Stabilität der Resultate untersucht wird.

Die Schlussfolgerungen sind im Kapitel 6.

Die Arbeit ist so aufgebaut, dass nur einzelne Teile davon gelesen werden können. Leser, die sich vorwiegend für die Ergebnisse interessieren, müssen sich nicht durch die gesamte Theorie hindurchkämpfen und können direkt zum Kapitel 5 vorrücken.

2 Das GTAP-Modell

Im Kapitel 2 wird die Standardversion des GTAP-Modells erklärt. Das Kapitel 2.1 enthält grundlegende Erläuterungen zu den allgemeinen Gleichgewichtsmodellen. Die Input-Output-Tabellen als Datengrundlage der allgemeinen Gleichgewichtsmodelle sowie die GTAP-Datenbasis werden in den Kapiteln 2.2 und 2.3 behandelt. Die Beschreibung des GTAP-Modells mit seinen rund hundert Gleichungen folgt in den Kapiteln 2.4 bis 2.10. Die Gleichungen sind nach den Bereichen Produktion, Nachfrage, Markträumung, Kapitalmarkt, Internationaler Transportsektor und Wohlfahrt geordnet. Es werden alle Gleichungen der Version 5.0 des GTAP-Modells (Hertel, Itakura et al. 2000) vorgestellt. Sämtliche Gleichungen sind mit ihren Namen und soweit vorhanden auch Nummern¹ versehen. Beides, Nummer und Name der Gleichung stehen fettgedruckt am linken Zeilenrand in Klammern. Alle Gleichungen sind in der Formulierung der Software Gempack dargestellt.

2.1 Allgemeine Gleichgewichtsmodelle²

Nach einem kurzen Überblick über das Konzept des allgemeinen Gleichgewichts (Abschnitt 2.1.1) werden die Eigenschaften und Funktionsweisen von allgemeinen Gleichgewichtsmodellen erläutert (Abschnitt 2.1.2). Der Abschnitt 2.1.3 geht näher auf die linearisierten Gleichgewichtsmodelle ein. Ein kurzer Überblick über das Global Trade Analysis Project und das GTAP-Modell folgen im Abschnitt 2.1.4.

2.1.1 Allgemeines Gleichgewicht

Das Gleichgewicht eines Marktes ist genau dann erreicht, wenn sich Angebot und Nachfrage entsprechen. Es findet eine Markträumung (market clearing) statt. Der entsprechende Preis wird als Gleichgewichtspreis bezeichnet.

Befinden sich alle Märkte im Gleichgewicht, spricht man von einem allgemeinen Gleichgewicht. Es ist ein Konzept, bei dem alle Preise variabel und alle Märkte geräumt sind. Dabei werden sowohl die einzelnen Märkte als auch die Interaktionen zwischen den Märkten berücksichtigt (Varian 1992, S. 313). Das allgemeine Gleichgewicht ist von fundamentaler Bedeutung, weil die Kräfte in der Ökonomie, die Nachfrage und das Angebot, sich auf das allgemeine Gleichgewicht hin bewegen bzw. es erreichen (Starr 1997, S. 5). Es stellt eine stabile Situation dar, bei der kein Akteur einen Anreiz hat, sein Verhalten zu ändern (Gabler 1997). Das Konzept des allgemeinen Gleichgewichts wurde vor über hundert Jahren von Leon Walras postuliert und wird auch als Walrassches Gesetz bezeichnet (Gabler 1997): Wenn von n Märkten sich $n-1$ Märkte im Gleichgewicht befinden, muss der verbleibende bzw. der n . Markt ebenfalls im Gleichgewicht sein.

¹ Bis zur Version 4 des GTAP-Modells hatten alle Gleichungen eine Nummer. In der Version 5 wurden dann die Nummern durch Gleichungsnamen ersetzt.

² Im Englischen werden allgemeine Gleichgewichtsmodelle sowohl als **Applied General Equilibrium Model (AGE)** als auch als **Computable General Equilibrium Model (CGE)** bezeichnet.

2.1.2 Eigenschaften der allgemeinen Gleichgewichtsmodelle

Das Walrassche Gesetz wurde in den Fünfzigerjahren von Arrow und Debreu formalisiert und bildet die theoretische Grundlage der allgemeinen Gleichgewichtsmodelle (Shoven und Whalley 1992, S. 12). Allgemeine Gleichgewichtsmodelle berechnen einen Preisvektor, bei dem alle Märkte geräumt sind. Für $n-1$ Märkte wird dabei die Markträumung als Bedingung vorgegeben. Dies gilt nicht für den letzten, den n . Markt. Dessen Räumung berechnet das Modell endogen, was gleichzeitig das Überprüfen des Walrasschen Gesetzes und damit das Erreichen eines allgemeinen Gleichgewichts erlaubt.

Die allgemeinen Gleichgewichtsmodelle bilden das Verhalten aller Akteure in der entsprechenden Region ab. Typischerweise maximieren die Haushalte ihren Gewinn, während die Firmen ihre Kosten minimieren (Dixon und Parmenter 1996, S. 5). Dabei findet das neoklassische Konzept der First-Order Condition Anwendung (Robinson 1989, S. 906). Um ein allgemeines Gleichgewicht zu erreichen, müssen die Akteure zwei Bedingungen erfüllen (Hertel und Tsigas 1997, S. 28f): Erstens alle Firmen müssen die Zero-Profit-Condition einhalten. Andernfalls könnten sie die Outputs billiger anbieten, was alle Märkte beeinflussen und zu einem neuen Gleichgewicht führen würde. Zweitens die Haushalte als Eigentümer der Faktoren geben das gesamte Einkommen aus. Andernfalls könnten sie mehr nachfragen, was ebenfalls alle Märkte beeinflussen würde. Alle Angebots- und Nachfragefunktionen sind homogen vom Grad 0 bezüglich den Preisen (Sadoulet und de Janvry 1995, S. 343). Sämtliche Akteure reagieren auf die relativen Preisänderungen. Der Preis eines Gutes wird als Numeraire fixiert.

Der Vorläufer der allgemeinen Gleichgewichtsmodelle ist die von Wassily Leontief begründete Input-Output-Analyse. Damit konnten die Beziehungen zwischen den verschiedenen Wirtschaftsbereichen einer Region untersucht werden. Mit den allgemeinen Gleichgewichtsmodellen konnten erstmals gesamtwirtschaftliche Nebenbedingungen berücksichtigt werden (Dixon und Parmenter 1996, S. 67): Das Angebot an Faktoren ist begrenzt und die Budgetrestriktion des regionalen Haushaltes muss eingehalten werden. Im Gegensatz zur Input-Output-Analyse können allgemeine Gleichgewichtsmodelle sowohl einzelne Regionen als auch mehrere Regionen miteinander abbilden. Bei einem multiregionalen allgemeinen Gleichgewichtsmodell müssen die Kapital- und Güterströme zwischen den Regionen gesamthaft im Gleichgewicht sein.

Das Abbilden der wirtschaftlichen Zusammenhänge innerhalb einer Region und zwischen den Regionen ist eine zentrale Eigenschaft der allgemeinen Gleichgewichtsmodelle. Das schliesst auch das Berücksichtigen von Second-Round- oder Rückkoppelungseffekten ein. Man kann beispielsweise die Auswirkungen von politischen Massnahmen analysieren, die zwar nicht direkt beim Agrarsektor ansetzen, aber über vielfältige horizontale und vertikale Interdependenzen Auswirkungen auf die Landwirtschaft haben (Brockmeier 1995, S. 87).

Da allgemeine Gleichgewichtsmodelle die politikbedingten Verzerrungen der gesamten Volkswirtschaft enthalten, ist es möglich, mit ihrer Hilfe Second-Best Lösungen zu identifizieren (Brockmeier 1995, S. 87). Aufgrund dieser Eigenschaften sind allgemeine Gleichgewichtsmodelle ein wertvolles Analyseinstrument für die Politikberatung. Sie werden hauptsächlich für Fragestellungen in drei Bereichen herangezogen (Sadoulet und de Janvry 1995, S. 341):

- Veränderungen ausserhalb der Region wie beispielsweise die Verteuerung von Erdöl.
- Veränderung innerhalb der Region wie die Auswirkungen eines technischen Fortschritts oder der Umverteilung von Vermögenswerten.
- Veränderungen der (Wirtschafts-) Politik. Dazu zählen Veränderungen von Zöllen, Steuern und Subventionen. Ebenfalls dazu gehört auch die Analyse von multilateralen Handelsvereinbarungen wie der Neuen Agrarhandelsrunde der WTO. Dafür ist ein multiregionales allgemeines Gleichgewichtsmodell notwendig (Shoven und Whalley 1984, S. 1035).

Allgemeine Gleichgewichtsmodelle sind ausgesprochen geeignet, um die Wettbewerbsfähigkeit bzw. deren Veränderung einzelner Branchen in verschiedenen Regionen zu untersuchen (Frohberg und Hartmann 1997, S. 14).

Mit allgemeinen Gleichgewichtsmodellen können für verschiedene Zeithorizonte Aussagen gemacht werden. Dabei kommt es darauf an, ob sich die Faktoren zwischen den Sektoren frei bewegen können. Sind sie an den Sektor gebunden, werden kurzfristige Aussagen gemacht (Hertel 1999, S. 19). Bei flexiblen Faktoren beziehen sich die Aussagen auf einen mittelfristigen Zeithorizont (3 bis 4 Jahre).

Die Schwachstelle von allgemeinen Gleichgewichtsmodellen sind die notwendigen Spezifikationen von Parametern wie den Substitutionselastizitäten (Shoven und Whalley 1992, S. 5). Da diese Parameter eine wichtige Rolle bei den Modellresultaten spielen können, ist die Durchführung einer Sensitivitätsanalyse notwendig¹.

2.1.2.1 Funktionsweise von allgemeinen Gleichgewichtsmodellen

Die grundlegende Funktionsweise von Gleichgewichtsmodellen ist in der Abbildung 2 dargestellt.

Abbildung 2: Funktionsweise eines allgemeinen Gleichgewichtsmodells



Quelle: eigene Darstellung

Als Ausgangspunkt dient ein allgemeines Gleichgewicht, das in Form einer Input-Output-Tabelle² (Kapitel 2.2) vorliegt. Die eigentliche Analyse beinhaltet eine Politikänderung. Beispielsweise wird der Importzoll für Weizen reduziert. Alle anderen Zölle, Steuern und Subventionen bleiben unverändert. Das Gleichgewichtsmodell bildet nun den Anpassungsprozess hin zu einem neuen allgemeinen Gleichgewicht ab, indem es das Verhalten der Akteure berücksichtigt: Ausgehend von der Zollsenkung bei Weizen wollen die Müller einen Teil des inländischen Weizens durch den nun billigeren Importweizen substituieren. Für den inländischen Sektor

¹ Eine Möglichkeit dazu ist die Systematische Sensitivitätsanalyse, die im Kapitel 5.4 vorgestellt und angewandt wird.

² Die Input-Output-Tabelle wird auch als Ausgangsgleichgewicht oder Datenbasis bezeichnet.

Weizenproduktion bedeutet das einen kleineren Output und damit auch einen geringeren Bedarf an Inputs: Er benötigt unter anderem weniger Treibstoff und Dünger, was die Produktion bzw. Importe in jenen Wirtschaftsbereichen ebenfalls beeinflusst. Die Verflechtungen zwischen den Sektoren führen dazu, dass eine Politikänderung weitreichende Folgen hat. Im Grunde genommen sind alle Bereiche der Wirtschaft davon betroffen, wenn auch in einem minimalen Ausmass. Durch das gleichzeitige Abbilden all dieser Anpassungsprozesse erhält man ein neues allgemeines Gleichgewicht.

Die Veränderungen zwischen dem Ausgangszustand und dem neuen (berechneten) Gleichgewicht ist das Ergebnis der Simulation. Dadurch können die Auswirkungen einer Politikmassnahme quantifiziert werden. Der bedeutendste Vorteil der allgemeinen Gleichgewichtsmodelle besteht darin, dass sowohl Preis- als auch Mengenänderungen endogen berechnet werden.

2.1.3 Linearisierte Gleichgewichtsmodelle

2.1.3.1 Zwei Typen von allgemeinen Gleichgewichtsmodellen

Im wesentlichen besteht ein allgemeines Gleichgewichtsmodell aus Verhaltens- und Bilanzierungsgleichungen. Die Gleichungen können auf zwei Arten formuliert werden, was die zwei hauptsächlich angewandten Typen von Gleichgewichtsmodellen unterscheidet. In der amerikanischen Gleichgewichtsschule werden die Gleichungen in der Level-Form, d.h. mit absoluten Werten formuliert. Bei den Modellen der norwegisch-australischen Gleichgewichtsschule¹ beziehen sich die Gleichungen nicht auf absolute Werte sondern auf deren Veränderungen. Dazu werden alle Level-Gleichungen linearisiert. Die Lösung dieser Modelle basiert auf linearen Approximationen.

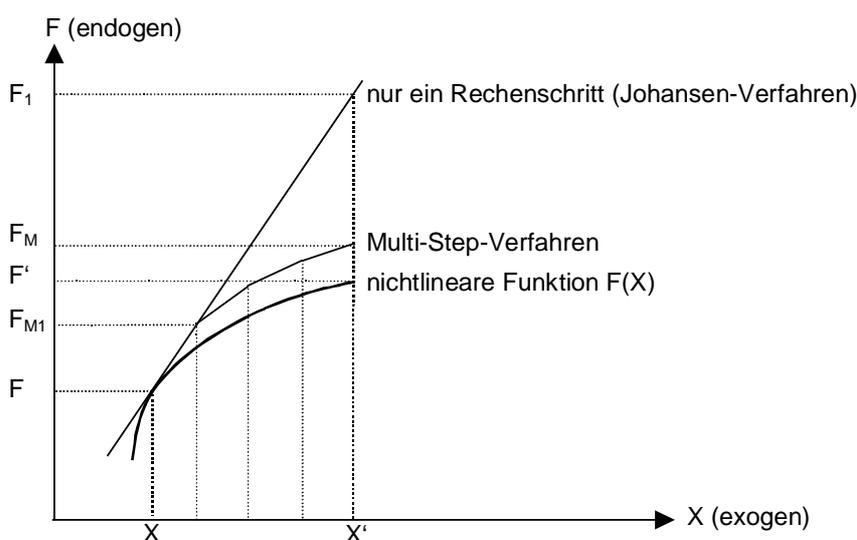
Theoretisch wie auch von den Berechnungsmöglichkeiten her können beide Ansätze als gleichwertig bezeichnet werden (Hertel, Horridge et al. 1992, S. 400). Das GTAP-Modell gehört zu den linearisierten allgemeinen Gleichgewichtsmodellen.

2.1.3.2 Lineare Approximation

Mittels linearer Approximation können nicht lineare Funktionen angenähert werden. In der Abbildung 3 ist das anhand der nicht linearen Funktion $F(X)$ dargestellt. Die unabhängige Variable X wird auf X' erhöht. Die abhängige Variable F verändert sich dadurch nach F' . Mit der linearen Approximation ergibt sich der Wert F_1 . Das einmalige Lösen des Gleichungssystems ist nur für infinitesimale Veränderungen der exogenen Variablen exakt (Hertel, Horridge et al. 1992, S. 385). Sind die exogenen Veränderungen grösser, ergeben sich Probleme mit der Genauigkeit.

¹ Diese wurde vom Norweger Leif Johansen begründet (Johansen 1964).

Abbildung 3: Verschiedene Lösungsverfahren



Quelle: in Anlehnung an Harrison und Pearson 1998, S. 2-51

Ist eine Funktion von mehreren Variablen abhängig, erschwert sich eine grafische Darstellung. Formal wird die Linearisierung als vollständige Differenzierung dargestellt. Die Funktion $F = F(X_1, X_2)$ wird nach all ihren Variablen abgeleitet (Chiang 1984, S. 194f). Die infinitesimalen Veränderungen bzw. Ableitungen werden mit den Veränderungen der entsprechenden Variablen multipliziert¹:

$$dF = \frac{\partial F}{\partial X_1} dX_1 + \frac{\partial F}{\partial X_2} dX_2$$

Die prozentuale Veränderung (f) ist definiert als:

$$f = \frac{dF}{F}$$

Die absoluten Werte (Level-Größen) sind immer mit GROSSBUCHSTABEN dargestellt, während man für die prozentualen Veränderungen kleinbuchstaben verwendet. Bei den linearisierten Modellen werden alle Level-Gleichungen linearisiert. In der Tabelle 1 sind die vier Regeln für die Linearisierung enthalten².

Tabelle 1: Linearisierungs-Regeln

Operation	Level-Form	Linearisierte Form
Summe	$F = A + B$	$f = \frac{aA}{(A+B)} + \frac{bB}{(A+B)}$
Multiplikation	$F = \beta AB$	$f = a + b$
Division	$F = \beta \frac{A}{B}$	$f = a - b$
Exponentialfunktion	$F = \beta A^\gamma$	$f = \gamma a$

Quelle: Dixon, Parmenter et al. 1992, S. 94

¹ dF ist eine messbare Veränderung von F , während ∂F eine infinitesimale Veränderung der Funktion F ist.

² Als ausführliches Beispiel für eine Linearisierung dient die Markträumungsbedingung bei intermediären Gütern (Abschnitt 2.6.1).

β und γ sind Koeffizienten. Das Linearisieren weist Ähnlichkeiten mit dem Logarithmieren auf. Der einzige Unterschied betrifft die Summen, die nicht logarithmiert werden können.

2.1.3.3 Lineare Algebra als Lösungsmethode

In einem allgemeinen Gleichgewichtsmodell verhalten sich alle Akteure gleichzeitig. Folglich müssen alle Gleichungen gleichzeitig bzw. simultan gelöst werden. Alle linearisierten Gleichungen werden in der impliziten Form dargestellt und in ein simultanes Gleichungssystem gebracht. Dieses besteht aus n Gleichungen und m Variablen, wobei $m \geq n$. Formal lautet das Gleichungssystem (Harrison und Pearson 1998a, S. 2-49):

$$Cz = 0 \quad \text{Gleichung 2.1.1}$$

Die Koeffizientenmatrix C hat n Zeilen und m Spalten ($n \times m$). Der Variablenvektor z weist die Dimension $m \times 1$ auf. Um eine eindeutige Lösung zu gewährleisten, sind n Variablen endogen und $m-n$ exogen. Die exogenen Variablen werden auch als Schocks bezeichnet¹. Der Variablenvektor z wird in je einen Vektor mit n endogenen Variablen (z_α) und $m-n$ exogenen Variablen (z_β) unterteilt². Entsprechend wird auch die Koeffizientenmatrix in die Matrizen C_α ($n \times n$) und C_β ($n \times (m-n)$) aufgeteilt (Dixon, Parmenter et al. 1992, S. 76):

$$C_\alpha z_\alpha + C_\beta z_\beta = 0 \quad \text{Gleichung 2.1.2}$$

Die Lösung ist der Vektor der endogenen Variablen (z_α). Nach ihm wird die Gleichung 2.1.2 mittels Inversion aufgelöst.

$$z_\alpha = -C_\alpha^{-1} [C_\beta z_\beta] \quad \text{Gleichung 2.1.3}$$

Es gibt nur eine Lösung, wenn der Rang der Matrix C_α gleich gross wie n ist (Simon und Blume 1994, S. 144). Anders ausgedrückt: Keine Zeile der Matrix C_α darf als Linearkombination von anderen Zeilen darstellbar sein.

2.1.3.4 Software und Lösungsverfahren

Das Softwarepaket Gempack ist besonders für die Berechnung von linearisierten Gleichgewichtsmodellen geeignet³. Nachdem die Modellgleichungen spezifiziert sind, übernimmt Gempack das Aufstellen des Gleichungssystems und dessen Auflösung, wie es in den Gleichungen 2.1.1 bis 2.1.3 dargestellt ist. Für das GTAP-Modell wird die Software Gempack verwendet.

¹ Die exogenen Variablen werden benötigt, um die zu untersuchenden Politikmassnahme dem Modell vorzugeben. Dies kann beispielsweise eine Zollsenkung sein.

² Die Unterscheidung zwischen den exogenen und den endogenen Variablen wird als Closure bezeichnet und spielt eine wichtige Rolle in der Gleichgewichtsmodellierung (Abschnitt 2.3.5).

³ Gempack wurde im Rahmen des Impact-Projects an der Monash University in Melbourne (Australien) entwickelt.

Für Gleichgewichtsmodelle der amerikanischen Schule ist das Softwarepaket GAMS MPSGE (Mathematical Programming System for General Equilibrium Analysis) besonders geeignet.

Wie bereits erwähnt, resultiert in der Abbildung 3 der Wert F_1 beim einmaligen Lösen des liberalisierten Gleichgewichtsmodells. In der Software Gempack wird das einmalige Lösen auch als Johansen-Verfahren bezeichnet. Offensichtlich ist die Differenz zum „wahren“ Wert F' beachtlich. Eine Alternative stellt das Aufteilen der (exogenen) Veränderung von X dar, was als Multi-Step-Verfahren bezeichnet wird. Die exogene Veränderung wird in vier Teilveränderungen unterteilt. Nach der Lösung des ersten Teilschrittes resultiert der Wert F_{M1} . Als Resultat jedes Schrittes wird eine neue Datenbasis erstellt. Diese dient beim nächsten Schritt als Ausgangsdatenbasis. Die Datenbasis des letzten Schrittes ist gleichzeitig auch das Endresultat (F_M). Die prozentualen Veränderungen der endogenen Variablen in den Rechenschritten werden von Gempack zusammengerechnet, um die totale endogene Veränderung zu erhalten¹.

In der Abbildung 3 ist klar ersichtlich, dass auch das Multi-Step-Verfahren deutlich von der wahren Lösung F' entfernt ist. Die Lösung wird mit der Erhöhung der Rechenschritte genauer (Harrison und Pearson 1998a, S. 2-51). Da nicht beliebig viele Rechenschritte gemacht werden können, errechnet Gempack den wahren Wert durch mehrere Rechengänge. Ein Rechengang entspricht dem Multi-Step-Verfahren und besteht aus mehreren Rechenschritten. Beispielsweise führt Gempack drei Rechengänge durch. Das erste Mal werden zwei, das zweite Mal vier und schliesslich beim dritten Mal sechs Rechenschritte gemacht. Die Ergebnisse der drei Berechnungen werden extrapoliert, was eine gute Approximation zum „wahren“ Wert darstellt.

2.1.4 Global Trade Analysis Project (GTAP)

2.1.4.1 Motivation für GTAP

Das Global Trade Analysis Project (GTAP) wurde 1992 von Thomas W. Hertel lanciert und besteht aus einem allgemeinen Gleichgewichtsmodell sowie einer globalen Datenbasis.

Die Motivation für GTAP liegt in der Tatsache, dass es für globale Gleichgewichtsanalysen eine weltweite Datenbasis braucht. Zu Beginn der 90er-Jahre gab es das nicht, was angesichts der laufenden Uruguay-Runde einen Mangel darstellte (Hertel 1997). Hertel begann zusammen mit Robert McDougall, basierend auf den Arbeiten des australischen Salter-Projektes, eine globale Datenbasis aufzubauen. Die Aktualisierung und Erweiterung dieser Datenbasis erfolgt alle zwei bis drei Jahre durch das **Center for Global Trade Analysis** der Purdue University (West Lafayette, US-Bundesstaat Indiana). Es arbeitet dabei mit einzelnen (Agrar-) Ökonomen und diversen Organisationen auf der ganzen Welt zusammen. Darunter sind die Weltbank, die OECD, die WTO, das United States Department of Agriculture (USDA) sowie verschiedene europäische Forschungsinstitute. Die Version 5 der GTAP-Datenbasis wurde im Juli 2001 veröffentlicht und umfasst 57 Sektoren und 66 Regionen.

¹ Ein Beispiel hierfür findet sich bei Harrison und Pearson 1998a (S. 4-105).

2.1.4.2 GTAP-Modell (Kurzbeschreibung)

Das GTAP-Modell wurde von Thomas W. Hertel und Marinos E. Tsigas entwickelt (Hertel und Tsigas 1997). Es ist ein linearisiertes, komparativ statisches, multiregionales allgemeines Gleichgewichtsmodell. Die Produktion wird mit einem Produktionsbaum, der aus einem Leontief- und drei CES-Nestern besteht, abgebildet. Der regionale Haushalt umfasst den privaten Haushalt, den Staat sowie das Sparen. Für den regionalen Nutzen wird eine Cobb-Douglas-Funktion verwendet. Die Präferenzen des privaten Haushaltes werden mit der nichthomothetischen CDE (Constant Difference of Elasticities)-Funktion abgebildet.

Die Aussenhandelsbeziehungen basieren auf der Armington-Annahme. Als makroökonomische Schliessung nimmt die Globale Bank die weltweit anfallenden Ersparnisse auf und tätigt damit sämtliche Investitionen in allen Regionen. Der Internationale Transportsektor übernimmt die Transporte zwischen den Regionen. Das GTAP-Modell geht von vollständiger Konkurrenz aus.

Die Struktur des GTAP-Modells wird von Hertel und Tsigas (1997) beschrieben. Gelhar, Gray et al. (1997) gehen auf die GTAP-Datenbasis ein. Die für das GTAP-Modell notwendigen Verhaltensparameter werden von Huff, Hanslow et al. (1997) erläutert. Pearson (1997) stellt die Formulierung des GTAP-Modells in der Software-Gempack vor. Alle genannten Beiträge sind im Buch „Global Trade Analysis Modeling and Applications“ enthalten, das Thomas Hertel herausgegeben hat. Darin sind auch eine Reihe von Anwendungen des GTAP-Modells in den Bereichen Handelsliberalisierung, Umweltökonomie und Entwicklungsökonomie enthalten.

Das GTAP-Modell wurde mehrfach modifiziert. Die vorliegende Arbeit stützt sich auf die Modellversion 5.0, die im Jahre 2000 veröffentlicht wurde (Hertel, Itakura et al. 2000). Zusammen mit dem GTAP-Buch bildet sie die Grundlage der Ausführungen des Kapitels 2.

2.2 Input-Output-Tabellen

Die Input-Output-Tabelle ist eine Darstellungsform der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (Abschnitt 2.2.1) und bildet die Datengrundlage für allgemeine Gleichgewichtsmodelle. Neben der Struktur der Input-Output-Tabellen (Abschnitt 2.2.2) wird auf die Definition der Sektoren eingegangen (Abschnitt 2.2.3). Der Abschnitt 2.2.4 behandelt die Desaggregation von Input-Output-Tabellen. Schliesslich enthält der Abschnitt 2.2.5 die Anforderungen der GTAP-Datenbasis.

2.2.1 Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung

Die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung ist die quantitative Darstellung des wirtschaftlichen Geschehens einer Volkswirtschaft in einer abgelaufenen Periode wie beispielsweise einem Jahr (Gabler 1997). Das Produktionskonto ist die zentrale Grösse der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung. In der Tabelle 2 sind die aggregierten Grössen zusammengefasst.

Tabelle 2: Produktionskonto

	aggregierte Grösse
+	Produktion von Waren und Dienstleistungen
-	Vorleistungen
=	Bruttoinlandprodukt

Quelle: Meier 1998, S. 47

Das Bruttoinlandprodukt entspricht dem Einkommen einer Region¹. Die Ergebnisse der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung können in verschiedenen Formen dargestellt werden wie Kontenpläne, Kreislaufdiagramme oder Input-Output-Tabellen². Die Input-Output-Tabelle gliedert das Produktionskonto nach Wirtschaftsbe-
reichen auf und ist somit eine systematische Beschreibung der wirtschaftlichen Verflechtungen (Henrichsmeyer und Witzke 1991, S. 158).

2.2.2 Struktur der Input-Output-Tabellen

2.2.2.1 Input-Output-Tabelle für eine geschlossene Volkswirtschaft

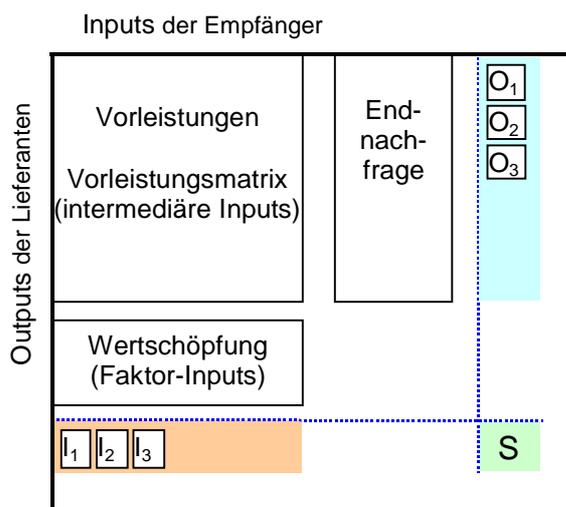
Vereinfachend werden vorerst die Beziehungen zum Ausland (Import und Export) vernachlässigt. Die Struktur der Input-Output-Tabellen ist in der Abbildung 4 dargestellt. Jeder Wirtschaftsbereich bzw. Sektor hat zwei Konten: In der Spalte werden die Inputs aufgeführt, während in der Zeile die Outputs enthalten sind. Die In-

¹ Das Bruttoinlandprodukt (BIP) hat in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung nach europäischen Richtlinien das Bruttosozialprodukt (BSP) als Schlüsselaggregat abgelöst (BfS 1997a, S. 171). Während sich das BIP auf Güter und Leistungen bezieht, die innerhalb eines Landes erbracht werden (Inländerprinzip), umfasst das BSP alle Güter und Leistungen, die von inländischen Produktionsfaktoren erbracht werden (Kleinewefers, Pfister et al. 1994, S. 338). Dabei können sich die inländischen Produktionsfaktoren auch im Ausland befinden.

² Die Input-Output-Tabelle wird auch als Social-Account-Matrix (SAM) bezeichnet. Der Begriff Input-Output-Matrix bezieht sich hingegen nur auf die Vorleistungsmatrix.

puts setzen sich zusammen aus den Vorleistungen und der Wertschöpfung¹. Güter und Leistungen, die von einem anderen Sektor bezogen werden, bezeichnet man als Vorleistungen. Unter dem Begriff Wertschöpfung wird die Entlohnung der Faktoren Arbeit, Kapital² und Boden zusammengefasst. Weiter gehören die indirekten Steuern³ (Holub und Schnabel 1994, S. 20) und die Abschreibungen zur Wertschöpfung. Die Outputs gehen an Sektoren oder an die Endnachfrage. Diese setzt sich aus fünf Bestandteilen zusammen: private Haushaltsnachfrage, Nachfrage des Staates, Nachfrage nach Investitionsgütern, Exporte und Veränderungen bei den Lagerbeständen.

Abbildung 4: Grundstruktur einer Input-Output-Tabelle



Quelle: in Anlehnung an Holub und Schnabel 1994, S. 54

Definitionsgemäss gilt für jeden Sektor, dass die gesamten Inputs (I_i) gleich den gesamten Outputs (O_i) sein müssen (Abbildung 4)⁴. Über alle Sektoren gesehen, muss demnach diese Identität auch gelten, was in der Abbildung 4 mit dem Feld S dargestellt ist. Daraus leitet sich die Bedingung ab, dass die Wertschöpfung gleich der Endnachfrage sein muss (Perman, Ma et al. 1997, S. 349). Wenn man von S alle gelieferten Vorleistungen abzieht, erhält man die Endnachfrage. Andererseits entspricht die Differenz zwischen den bezogenen Vorleistungen und S auch der Wertschöpfung. In einer geschlossenen Volkswirtschaft müssen die bezogenen und gelieferten Vorleistungen identisch sein⁵. Deshalb entsprechen sich die Endnachfrage und die Vorleistungen. Dafür gibt es auch eine ökonomische Begründung: Der private Haushalt besitzt sämtliche Faktoren. Die Faktorentlohnung ist das Ein-

¹ Die Wertschöpfung entspricht dem Bruttoinlandprodukt der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung.

² Die Entlohnung des Faktors Kapital umfasst sowohl die Zinsen (Fremdkapital) als auch den Gewinn (Eigenkapital). Da der Gewinn als Entlohnung des Eigenkapitals aufgefasst wird, erfüllt die Input-Output-Tabelle die Zero-Profit-Condition, die in der Gleichgewichtsmodellierung von grosser Wichtigkeit ist (Abschnitt 2.4.3).

³ Bei den indirekten Steuern wird zwar der Sektor besteuert. Dieser kann die Steuer aber über seinen Output an die Nachfrager überwälzen.

⁴ Der Gewinn wird dabei als Verzinsung des Faktors Kapital interpretiert.

⁵ Bezogen auf die Abbildung 4 bedeutet dies, dass das zeilen- bzw. spaltenweise Addieren der Vorleistungen zum selben Resultat führen muss.

kommen der Endnachfrager. Dieses wird restlos ausgegeben. Endnachfrage und Wertschöpfung sind folglich identisch.

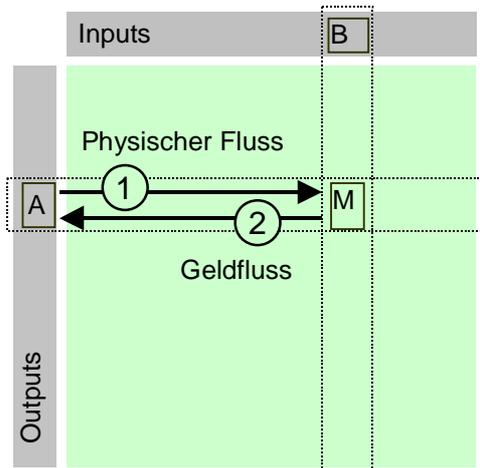
Es gilt zu beachten, dass die Summe der bezogenen Vorleistungen eines einzelnen Sektors nicht gleich der Summe der gelieferten Vorleistungen sein muss. Die Landwirtschaft liefert beispielsweise mehr Vorleistungen an andere Sektoren als sie Vorleistungen bezieht.

Die Input-Output-Tabelle ist der Social Accounting Matrix (SAM) sehr ähnlich. Der Hauptunterschied besteht darin, dass die SAM für alle Akteure die Inputs und Outputs angibt (Robinson 1989, S. 898). Folglich sind die Einnahmen und Ausgaben aller Teile der Endnachfrage (privater Haushalt, Staat und Investitionen) detailliert enthalten. Bei der Input-Output-Tabelle sind nur die gesamten Einnahmen der Endnachfrage, nicht aber die Einnahmen der einzelnen Bereiche wie privater Haushalt und Staat enthalten¹.

2.2.2.2 Physische und monetäre Flüsse

Bei den Beziehungen, die in der Input-Output-Tabelle abgebildet werden, handelt es sich genaugenommen um zwei gegenläufige Bewegungen. Anhand der Abbildung 6 soll dies verdeutlicht werden. Der Sektor A liefert dem Sektor B das Gut M. Es handelt sich dabei um einen physischen Fluss von links nach rechts (Pfeil 1). Gleichzeitig erhält der Sektor A vom Sektor B einen Geldbetrag, der dem Wert des gelieferten Gutes entspricht (Pfeil 2). Der Geldfluss geht immer vom Spaltenkonto zum Zeilenkonto (Robinson 1989, S. 898) bzw. von rechts nach links. Es ist sinnlos, beide Flüsse abzubilden, da sie sich einzig in der Richtung unterscheiden. Deshalb werden in der Input-Output-Tabelle **nur physische Flüsse** dargestellt.

Abbildung 5: Physische und monetäre Flüsse in einer Input-Output-Tabelle



Quelle: eigene Darstellung

¹ Im Hinblick auf die GTAP-Datenbasis ist dies kein Problem, denn es wird angenommen, dass die Einnahmen des privaten Haushaltes, des Staates und des Sparens mit den entsprechenden Ausgaben übereinstimmen. Das regionale Einkommen muss der Summe der drei Bereiche entsprechen. Da die Abbildung des Nutzens des regionalen Haushaltes mit der linear homogenen Cobb-Douglas-Funktion erfolgt, wird angenommen, dass die Budgetanteile der drei Bereiche konstant bleiben.

Am Beispiel der Produktion von Kartoffeln soll die ganze Einteilung nach inländischen Lieferungen und Importen aufgezeigt werden. Die Aufzählung ist nicht vollständig.

- A Schädlingsbekämpfungsmittel aus dem Inland
- B interner Fluss, inländische Saatkartoffeln
- D ausländische Saatkartoffeln
- E Einsatz von Arbeitskräften und Kapital (aus dem Inland); ebenfalls dazu gehören Steuern bzw. Subventionen für die Produktion von Kartoffeln, sowie die MwSt auf Kartoffeln für die Endnachfrage
- F Bruttoproduktion; totale Kosten der im Inland produzierten Kartoffeln
- H total importierte Kartoffeln (entspricht der Summe der Importzeile)
- K Gesamtaufkommen, dabei gilt $K = F + H$
- L Kartoffeln, die der inländischen Lebensmittelverarbeitung geliefert werden für die Herstellung von Pommes Chips
- M Kartoffeln, die von den Landwirten direkt an die privaten Haushalte verkauft werden
- N Exportierte Kartoffeln
- O importierte Kartoffeln für die Herstellung von Kartoffelstock
- P importierte Kartoffeln für den privaten Haushalt

Die Beziehung zwischen Endnachfrage und Wertschöpfung aus dem vorhergehenden Abschnitt muss nun neu formuliert werden: Man kann für die gesamtwirtschaftliche Bruttoproduktion je eine Gleichung für die Vertikale und die Horizontale aufstellen (Tabelle 3):

Tabelle 3: Bruttoproduktion

Vertikal	Horizontal
$BP = dVL + iVL + Y$	$BP = dVL + dC + dG + dI + Ex$

wobei:

- | | | | |
|----|-------------------------------|----|--------------------------|
| BP | Bruttoproduktion | i | importiert |
| C | Konsum der privaten Haushalte | I | Investitionen |
| d | domestic, inländisch | Im | Importe |
| Ex | Exporte | VL | Vorleistungen |
| G | Konsum des Staates | Y | Wertschöpfung, Einkommen |

Wenn man beide Gleichungen gleichsetzt und vereinfacht, ergibt sich:

$$Y = -iVL + dC + dG + dI + Ex$$

Die Nachfrage nach inländischen Gütern kann man auch als Differenz darstellen ($dC = C - iC$). Dadurch vereinfacht sich die Gleichung und man erhält die gesamtwirtschaftliche Güternachfrage (Klatt 1995, S.48):

$$Y = C + G + I + Ex - Im \quad \text{Gleichung 2.2.1}$$

Die Wertschöpfung ist nach wie vor mit der Endnachfrage identisch. Diese entspricht nun aber der Summe des Konsums sowohl der privaten Haushalte als auch des Staates, der Investitionen und der Exporte abzüglich der Importe.

2.2.3 Sektoren

2.2.3.1 Einteilungskriterien für Sektoren

Der Begriff Sektor bezeichnet eine Aggregation von Akteuren, die dasselbe Produkt herstellen. Da es eine unüberblickbare Anzahl von Gütern gibt, müsste es auch eine ebenso grosse Anzahl Sektoren geben, was nicht erfüllbar ist. Man fasst deshalb die Produktionsprozesse zu einer überschaubaren Anzahl von Gruppen zusammen. Diese Aggregation kann entweder gemäss dem institutionellen oder dem funktionellen Prinzip erfolgen (Holub und Schnabel 1994, S. 34). Beim **institutionellen Prinzip** steht die Produktionsorganisation (Branche) im Vordergrund. Es werden ähnliche Unternehmen in einem Sektor zusammengefasst. Vereinfacht kann man von Firmengruppen sprechen, die dasselbe Kerngeschäft haben. Bei Mehrprodukteunternehmen ist es sehr wohl möglich, dass Firmenteile Produkte herstellen, die mit dem Kerngeschäft nichts zu tun haben. Bei einer institutionellen Einteilung würde der Migros-Konzern zum Sektor Detailhandel zugeteilt. Somit würde der Sektor Detailhandel auch den Schokoladenhersteller Frey, die Mineralwasserquelle Aproz oder die Konservenfabrik Bischofszell enthalten.

Die Einteilung nach dem **funktionellen Prinzip** legt das Schwergewicht auf den Produktionsprozess. In den Sektoren werden Produktionseinheiten zusammengefasst, die dasselbe Produkt herstellen. Das können ganze Betriebe oder Teile von Betrieben sein. Der zentrale Vorteil der funktionellen Input-Output-Tabelle liegt im Aufzeigen der Produktionsverflechtungen. Gemäss dem System of National Account der UNO handelt es sich dabei um eine commodity x commodity Tabelle oder X-Matrix (Holub und Schnabel 1994, S. 39)¹. Diese Matrix ist quadratisch. Das bedeutet im Weiteren, dass jeder Sektor nur ein Gut produziert und jedes Gut nur von einem Sektor hergestellt wird. Die IOT95, aber auch die ganze GTAP-Datenbasis sind nach dem funktionellen Prinzip aufgebaut.

2.2.3.2 Sektoreinteilung in der GTAP5-Datenbasis

Die Version 5 der GTAP-Datenbasis umfasst 57 Sektoren (Tabelle 4). Die Zuteilung der Produkte zu den Sektoren richtet sich nach den erfolgten Verarbeitungsschritten. Beispielsweise gehören die Zuckerrüben zum Sektor 6/C_B, während der raffinierte Zucker Teil des Sektors 24/SGR ist. Beim Vieh gibt es eine generelle Unterscheidung zwischen lebendem Vieh (Sektoren 9 bis 11) und Fleisch (Sektoren 19 und 20).

¹ Gemäss dem UNO-System steht „commodity“ stellvertretend für das funktionale, „industry“ für das institutionelle Prinzip. Neben der commodity by commodity Tabelle gibt es zwei weitere wichtige Tabellenformen (Holub und Schnabel 1994, S. 38f.):

- **industry by commodity** (Make-Matrix): Es ist eine Mischform zwischen dem institutionellen (Zeilen) und dem funktionellen (Spalten) Prinzip.
- **commodity by industry** (Use-Matrix oder Absorption-Matrix): Es ist eine Mischform zwischen dem funktionellen (Zeilen) und dem institutionellen (Spalten) Prinzip.

In beiden Fällen ist im Allgemeinen die Matrix nicht quadratisch, da die Anzahl der Industrien und Güter voneinander abweichen.

Tabelle 4: GTAP-Sektoren des Data-Releases 5

Nr.	Abk.	Bezeichnung	Nr.	Abk.	Bezeichnung
1	PDR	Reis	30	LUM	Holzverarbeitung ohne Möbelproduktion
2	WHT	Weizen	31	PPP	Papierproduktion, Druckerei, Journalismus
3	GRO	Übriges Getreide (Roggen, Gerste, Mais)	32	P_C	Erdölverarbeitung
4	V_F	Spezialkulturen (Kartoffeln, Gemüse, Früchte, Reben)	33	CRP	Chemie, Gummiprodukte
5	OSD	Ölsaaten	34	NMM	Produktion von nichtmetallischen Mineralien
6	C_B	Zuckerrüben	35	I_S	Produktion von Eisen und Stahl
7	PFB	Faserpflanzen	36	NFM	Edelmetalle und nichteisenhaltige Metalle
8	OCR	Gartenbau, Tabak, Proteinerbsen	37	FMP	Metallprodukte ohne Maschinen und Ausrüstung
9	CTL	Rinder, Schafe, Ziegen, Pferde	38	MVH	Produktion von Motorfahrzeugen und Anhänger
10	OAP	Schweine, Geflügel, Eier	39	OTN	Produktion von anderen Transportgeräten
11	RMK	Milchproduktion	40	ELE	Prod. von Computern, Kommunikationsgeräten
12	WOL	Wolle	41	OME	Maschinenindustrie, Präzisionswerkzeuge
13	FOR	Forstwirtschaft	42	OMF	andere Produktionsrichtungen (auch Möbel)
14	FSH	Fischerei	43	ELY	Produktion und Distribution von Elektrizität
15	COL	Kohlenabbau	44	GDT	Gasprodukte, Erdgas
16	OIL	Erdölförderung	45	WTR	Wasserversorgung
17	GAS	Erdgas	46	CNS	Baugewerbe
18	OMN	Eisen, Uranförderung	47	TRD	Handel, Tourismus, Gastgewerbe
19	CMT	Rotes Fleisch (Rinder, Schafe, Ziegen)	48	OTP	Landtransport (Strasse, Schiene)
20	OMT	Weisses Fleisch (Schweine, Geflügel)	49	WTP	Wassertransport
21	VOL	Ölverwertung	50	ATP	Lufttransport
22	MIL	Milchverarbeitung	51	CMN	Post, Kommunikation
23	PCR	Reisverarbeitung	52	OFI	Banken, Finanzdienstleistungen
24	SGR	Zuckerindustrie	53	ISR	Versicherungen
25	OFD	Restliche Lebensmittelverarbeitung	54	OBS	Leasing, andere Dienstleistungen
26	B_T	Getränke- und Tabakindustrie	55	ROS	Freizeit-Industrie, Sport, Kultur
27	TEX	Textilproduktion	56	OSG	Forschung, Ausbildung, öff. Verwaltung, Gesundheitswesen
28	WAP	Kleiderproduktion			
29	LEA	Lederverarbeitung, Sattlerei	57	DWE	Immobilien

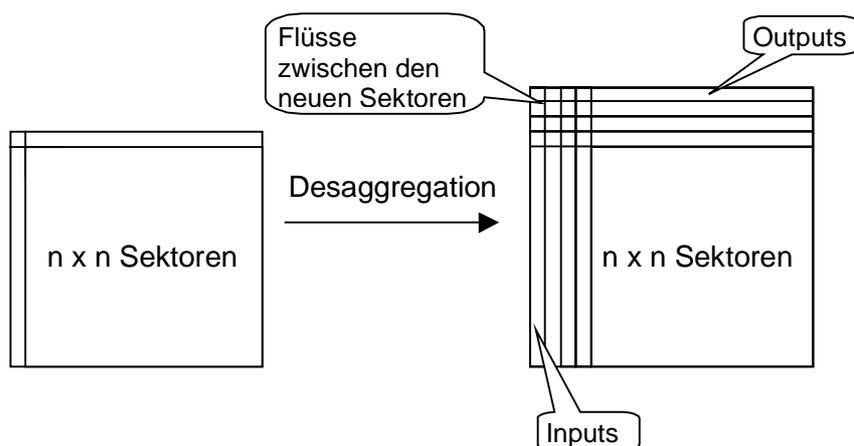
Quelle: Dimaranan und McDougall 2001

2.2.4 Desaggregation von Input-Output-Tabellen

Es mag sein, dass die Sektoreinteilung einer bestehenden Input-Output-Tabelle zu undifferenziert ist. Durch das Aufteilen von einzelnen Sektoren bzw. deren Desaggregation kann die Genauigkeit einer Input-Output-Tabelle erhöht werden. Dabei entstehen neue Flüsse. In der Abbildung 7 ist das schematisch dargestellt.

Die Sektoren werden durch die Desaggregation neu definiert. Ehemalige Teile eines Sektors werden zu selbständigen Sektoren. Im abgebildeten Beispiel wird ein Sektor auf vier Sektoren aufgeteilt. Dadurch entstehen in der linken oberen Ecke Flüsse zwischen den neuen Sektoren. Während des ganzen Verfahrens bleibt die $n \times n$ Matrix der restlichen Sektoren unverändert. Bei der Desaggregation gilt es zu beachten, dass die Wertschöpfung genau gleich bleiben muss. Die eingesetzten Produktionsfaktoren werden lediglich auf mehrere Sektoren aufgeteilt.

Abbildung 7: Desaggregation



Quelle: eigene Darstellung

2.2.4.1 Sektorinterne Flüsse

Wenn ein Sektor seinen eigenen Output wiederum als Input für die Produktion verwendet, spricht man von einer internen Lieferung oder einem internen Fluss. Für die Unterscheidung, welche Flüsse berücksichtigt werden und welche nicht, gibt es ein einfaches Kriterium: Wenn ein Output an mindestens einen anderen Sektoren oder an die Endnachfrage geliefert werden kann, wird er als interner Fluss aufgeführt. Andernfalls vernachlässigt man ihn. Die internen Flüsse hängen somit von der Einteilung der Sektoren ab (Holub und Schnabel 1994, S. 83). Durch die Desaggregation verfeinert sich die Einteilung der Sektoren. Es gibt mehrere mögliche Lieferbeziehungen, was zur Berücksichtigung von mehreren Flüssen führt. Ein Beispiel soll dies illustrieren: Bei der Mast von Schweinen fällt Jauche an. Diese wird zur Düngung anderer landwirtschaftlicher Kulturen eingesetzt. Wenn es nur einen Sektor Landwirtschaft gibt, wird diese Lieferung vernachlässigt, weil es neben dem eigenen Sektor keinen weiteren möglichen Empfänger gibt. Durch die Desaggregation der Landwirtschaft ändert sich dies. Wenn die Produktion von Schweinen und Weizen mit eigenen Sektoren abgebildet wird, gibt es nun die Möglichkeit, die Jauche an den Sektor Weizen zu liefern. Somit ist der Fluss in der disaggregierten Tabelle enthalten. Durch die Desaggregation entstehen folglich zusätzliche Flüsse. Die Vorleistungen nehmen an Wert zu.

2.2.5 Anforderungen der GTAP-Datenbasis

Die GTAP-Datenbasis besteht aus Input-Output-Tabellen der einzelnen Länder oder Regionen. Die traditionellen Input-Output-Tabellen umfassen keine politischen Massnahmen wie Steuern, Subventionen oder Zölle. In der Analyse mit Gleichgewichtsmodellen will man genau diese Massnahmen verändern, beispielsweise einen Zoll senken. Aus diesem Grund muss die Input-Output-Tabelle mit den wichtigsten Politikmassnahmen ergänzt werden (Kapitel 4.4). Diese werden auch als Preiskeile (englisch: wedge) bezeichnet. Dafür werden zwei Preisniveaus eingeführt. Das erste Preisniveau, das Agentpreisniveau entspricht den Kosten aller Inputs für den einzelnen Sektor bzw. dem Erlös des einzelnen Sektors. Dieser wird

mit VOA (Value of Output at Agents price) bezeichnet. Der Output wird nun mit der Steuer PTAX belastet, was zum zweiten Preisniveau, dem Marktpreisniveau führt¹. Der Wert des Outputs inklusive PTAX beträgt VOM (Value of Output at Market price). Zur allgemeinen Besteuerung kommt darüber hinaus noch die nachfragerspezifische Steuer. Die resultierenden Werte werden wiederum als Agentpreisniveau bezeichnet, weil sie die Kosten angeben, welche die Nachfrager bezahlen. Es könnte fälschlicherweise den Eindruck entstehen, dass es zwei Agentpreisniveaus gibt. Dies ist nicht der Fall: Es handelt sich um dasselbe Preisniveau, das aus zwei verschiedenen Perspektiven betrachtet wird. Wenn der Wert des eigenen Outputs bzw. der eigenen Kosten betrachtet wird, handelt es sich um den Wert VOA. Bei der zweiten Perspektive betrachtet man den Output eines Sektors zu den Kosten, welche die Nachfrager bezahlen. Dies ist wiederum das Agentpreisniveau aber aus der Sicht der Nachfrager². Dabei sind sämtliche Steuern enthalten. Der Abschnitt 2.3.2 geht näher auf die beiden Preisniveaus ein.

Die Anforderungen des Center for Global Trade Analysis der Purdue University berücksichtigen diese beiden Preisebenen. Soll ein Land oder eine Region in die GTAP-Datenbasis aufgenommen werden, so sind 30 Teiltabellen notwendig (Huff, McDougall et al. 1999, S. 3). In der Abbildung 8 sind 28 davon in Form einer Input-Output-Tabelle der offenen Volkswirtschaft dargestellt³. Die Anzahl der Sektoren beträgt n.

Die Vertikale ganz links in der Abbildung 8 enthält alle Inputs. Darunter sind alle inländischen (AI01) und importierten (AI02) intermediären Güter, sowie ihre Besteuerung (AI16 und AI17). Im Weiteren gehören die Faktoren (AI13 bis AI15) und die Besteuerung der Faktoren (AI28 bis AI30) dazu. Zusammen bilden sie die Domestic Inputs VOA. Dazu kommt nun die non-commodity indirect tax (AI12). Es handelt sich dabei um die Besteuerung des gesamten Sektor-Outputs, die zu den indirekten Steuern gezahlt wird. Der Begriff indirekt rührt daher, dass zwar der Sektor besteuert wird, dieser aber die Steuer auf alle seine Nachfrager überwälzen kann. Im GTAP-Modell wird die Sektorsteuer mit PTAX bezeichnet. Zusammen mit dem Wert VOA resultieren die Domestic Inputs auf dem Marktpreisniveau (VOM). VOM entspricht auch den Domestic Outputs (erste Zeile der Abbildung 8). Darin sind die Lieferungen an die anderen Sektoren (AI01) und die Endnachfrage (AI03, AI05, AI07, AI09 und AI11) enthalten. Die Identität von Domestic Inputs VOM und Domestic Outputs VOM ist mit einer gepunkteten Linie eingezeichnet.

Sowohl in der Vertikalen als auch in der Horizontalen wird nun die MwSt bzw. die verbraucherpezifischen Steuer hinzugezählt⁴. In der Vertikalen erhält man dadurch die Bruttonproduktion. Bei der Horizontalen werden die Teiltabellen AI16, AI18, AI20, AI22 und AI25 zu den Domestic Outputs VOM hinzugezählt, was ebenfalls die Bruttonproduktion ergibt. Die Bruttonproduktion befindet sich auf dem Agent-

¹ Wenn die Steuer PTAX ein negatives Vorzeichen aufweist, handelt es sich um eine Subvention.

² Die entsprechenden Werte sind VDFA, VIFA, VDPA, VIPA, VDGA und VIGA (Abschnitt 2.3.2).

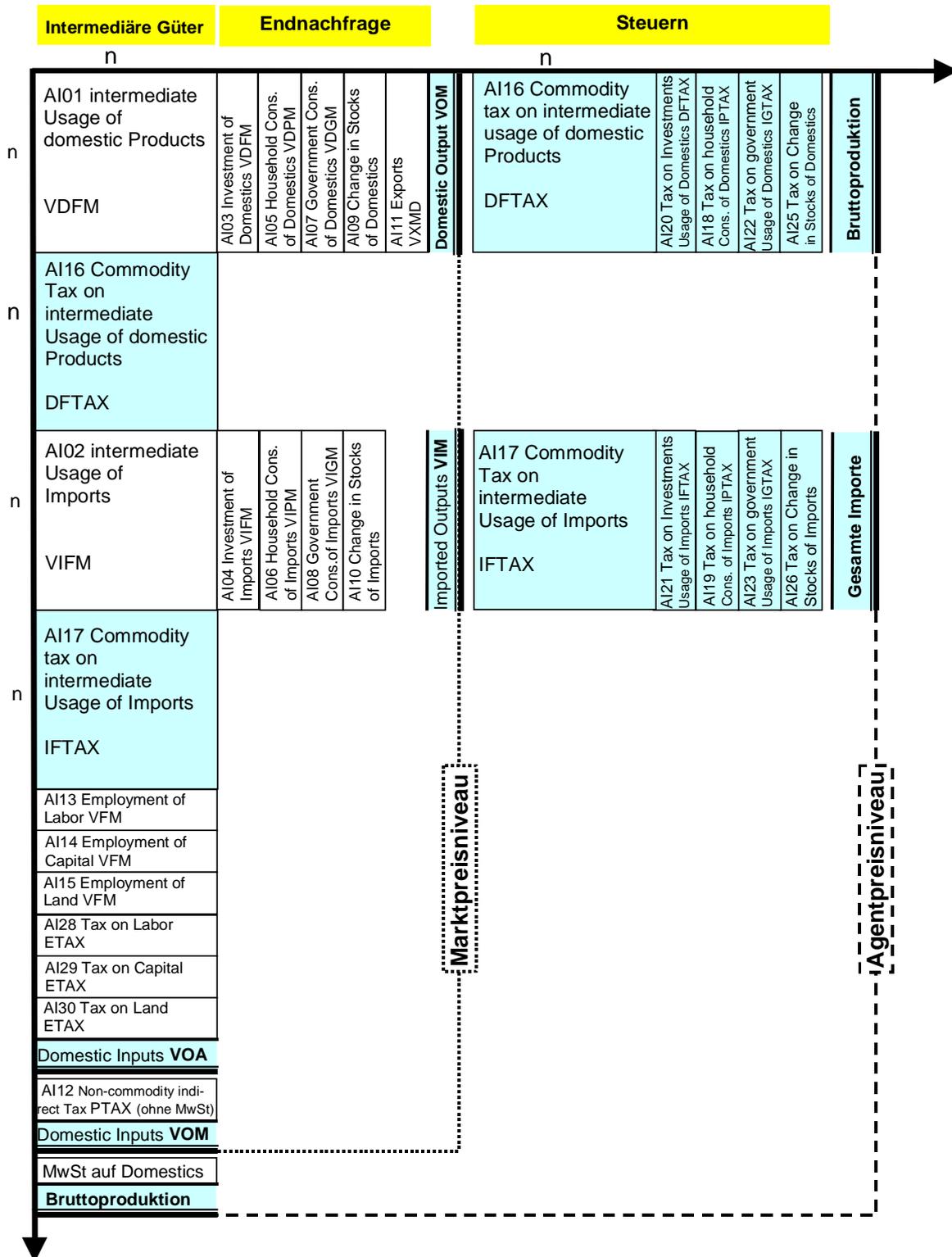
³ In der Abbildung 8 können die beiden Teiltabellen AI24 (Exportsubventionen) und AI27 (Importzoll) nicht integriert werden. Die Exportsubventionen gehören nicht zur Bruttonproduktion. Der Importzoll ist in den Teiltabellen der Importe (AI02, AI04, AI06, AI08 und AI10) bereits enthalten. Die Werte dieser Teiltabellen umfassen neben dem CIF-Wert auch den Zoll.

⁴ Jeder der Endnachfrager hat eine individuelle Verbrauchersteuer (MwSt) zu bezahlen.

preisniveau, da es sich um die Beträge handelt, die von den Akteuren für die Inputs bezahlt werden.

Die Importe sind analog zu den Outputs der inländischen Produktion dargestellt. Der Wert „Gesamte Importe“ befindet sich wie die Bruttoproduktion auf dem Agentpreisniveau.

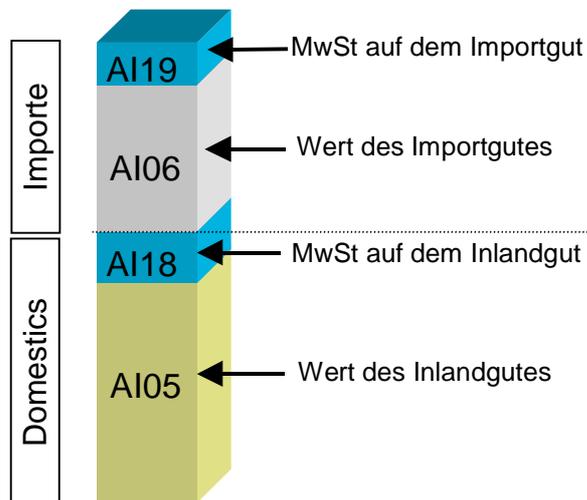
Abbildung 8: Teiltabellen für die GTAP-Datenbasis



Quelle: eigene Darstellung der Angaben von Huff, McDougall et al. 1999, S. 3

Die Kosten für die Nachfrager bestehen aus verschiedenen Teilen. Dies soll am Beispiel der Nachfrage des privaten Haushaltes nach einem Gut wie Zucker illustriert werden (Abbildung 9). Die Kosten setzen sich einerseits aus den Werten des importierten (AI06) und des inländischen (AI05) Zuckers zusammen. Dazu kommen noch die entsprechenden MwSt (AI19 bzw. AI18).

Abbildung 9: Zusammensetzung der Nachfrage des privaten Haushaltes



Quelle: eigene Darstellung

Der Wert von AI06 kann weiter unterteilt werden in den CIF-Wert und den Importzoll¹. Der Zoll für sämtliche Zuckerimporte ist in der Teiltabelle AI27 enthalten.

2.3 GTAP-Datenbasis, Koeffizienten und Variablen

Die Notation des GTAP-Modells und der GTAP-Datenbasis erfolgt mit Indices, was im Abschnitt 2.3.1 erklärt wird. Im Abschnitt 2.3.2 ist eine Übersicht über die Werte der GTAP-Datenbasis enthalten. Eine Liste mit allen Abkürzungen befindet sich im Anhang 1. Der Abschnitt 2.3.3 geht darauf ein, wie die Handelsbeziehungen zwischen den Regionen in der weltweiten GTAP-Datenbasis enthalten sind. Im Abschnitt 2.3.4 werden die Beziehungen zwischen den Preisniveaus erläutert. Schliesslich enthält der Abschnitt 2.3.5 Angaben zur Modell-Closure.

2.3.1 Notation

Die GTAP-Datenbasis und das GTAP-Modell sind voneinander getrennt. Aus diesem Grund werden für Koeffizienten und Variablen Indices verwendet. Dies hat den bedeutenden Vorteil, dass dasselbe Modell für unterschiedliche Datensätze verwendet werden kann.

¹ Gemäss Einfuhrregelung wird auch auf dem Zoll die MwSt erhoben.

2.3.1.1 Mengen

Alle Faktoren und Güter sind in Mengen eingeteilt, die ihrerseits aus Teilmengen bestehen. In der Tabelle 5 sind alle Mengen schematisch dargestellt.

Tabelle 5: Mengen der GTAP-Datenbasis

Faktoren			intermediäre Güter		Investitionsgut	
Land	natürliche Ressourcen	Arbeit	Kapital	Alle Sektoren (ohne Transport)	Transport-sektoren	Investitionsgut
NSAV_COMM						
				PROD_COMM		
DEMD_COMM						
ENDW_COMM			TRAD_COMM		CGDS_COMM	
ENDWS_COMM	ENDWM_COMM		NMRG_COMM	MARG_COMM		
			ENDWC_COMM			

Quelle: in Anlehnung an Hertel, Itakura et al. 2000

In der Menge NSAV_COMM sind alle Faktoren und Güter zusammengefasst. Die produzierten Güter PROD_COMM umfassen sowohl die intermediären bzw. handelbaren Güter (TRAD_COMM) als auch das Investitionsgut¹ (CGDS_COMM). Während das Investitionsgut gleich wie die handelbaren Güter hergestellt wird, unterscheidet es sich bei der Verwendung: Es wird ausschliesslich vom internationalen Kapitalmarkt nachgefragt (Kapitel 2.7). Die Menge DEMD_COMM umfasst die intermediären Güter (TRAD_COMM) sowie alle Faktoren (ENDW_COMM). Diese können in die mobilen (ENDWM_COMM) und die trägen Faktoren² (ENDWS_COMM) unterteilt werden³. Der mobile Faktor Kapital bildet eine eigene Teilmenge: ENDWC_COMM. Die Menge der handelbaren Güter (TRAD_COMM) gehört sowohl zu PROD_COMM als auch zu DEMD_COMM. Um die internationalen Transporte abbilden zu können, wird die Menge TRAD_COMM in die Menge der Transportsektoren MARG_COMM und die anderen Sektoren NMRG_COMM unterteilt⁴. In Ergänzung zur Tabelle 5 gibt es die Menge REG, die alle Regionen beinhaltet.

2.3.1.2 Notation mit Indices

Als Beispiel für die Notation dient der Koeffizient $VDFM_{i,j,r}$ ⁵:

$VDFM_{i,j,r}$

- | Region aus REG
- | Empfänger aus PROD_COMM
- | Lieferant aus TRAD_COMM

¹ In der Input-Output-Tabelle handelt es sich um die Investitionen, die zur Endnachfrage gehören.

² auf englisch: sluggish factor

³ Die Einteilung in die beiden Mengen ENDWM_COMM und ENDWS_COMM erfolgt mit dem binären Parameter SLUG_i. Der Wert 0 steht für die mobilen, 1 für die trägen Faktoren. Der Parameter SLUG_i gilt für alle Regionen. Üblicherweise gehören Arbeit und Kapital zu den mobilen Faktoren, während Land und die natürlichen Ressourcen zu den trägen Faktoren zählen.

⁴ Die Menge MARG_COMM umfasst drei Sektoren 48/OTP (Landtransporte), 49/WTP (Wassertransporte) und 50/ATP (Lufttransporte).

⁵ Es handelt sich dabei um die Nachfrage des Sektors j nach dem inländischen Input i in der Region r.

$VDFM_{i,j,r}$ ist die Lieferung des inländischen Gutes i aus der Menge $TRAD_COMM$ an den Sektor j aus der Menge $PROD_COMM$ in der Region r der Menge REG ¹. Die Indices beziehen sich auf alle Elemente der entsprechenden Mengen. Bei 5 Sektoren und 3 Regionen gibt es $5 \times 6 \times 3 = 90$ Koeffizienten $VDFM_{i,j,r}$ ².

Es gibt fünf verschiedene Indices, die verwendet werden:

i = Faktor oder Gut bzw. herstellender Sektor (commodity)

m = Gut eines Transportsektors, wird anstelle von i verwendet

j = beziehender Sektor (sector)

r = Region, meistens verwendet als Exportland, Ursprungsland (source)

s = Region, meistens verwendet als Importland, Zielland (destination)

Bei den Werten ist die Notation nach demselben Muster aufgebaut: value/ type of transaction/ type of price³.

2.3.1.3 Level-Form und prozentuale Veränderungen

Alle Werte der Ausgangsdatenbasis sind Koeffizienten und stehen in der Level-Form, d.h. es sind absolute Werte. Als linearisiertes Modell berechnet das GTAP-Modell die prozentualen Veränderungen. Die Variablen sind immer als prozentuale Veränderung einer Level-Grösse formuliert. Um Verwechslungen zwischen der Level-Form und den prozentualen Veränderungen zu vermeiden, wird in der Schreibweise eine klare Unterscheidung vorgenommen. Level-Grössen sind immer mit GROSSBUCHSTABEN dargestellt, während man für die prozentualen Veränderungen kleinbuchstaben verwendet. Beispielsweise bezeichnet $QO_{i,r}$ die Menge des Gutes i , das in der Region r hergestellt wird. $qo_{i,r}$ ist die Veränderung der hergestellten Menge des Gutes i in der Region r .

2.3.2 Übersicht über alle Koeffizienten der GTAP-Datenbasis

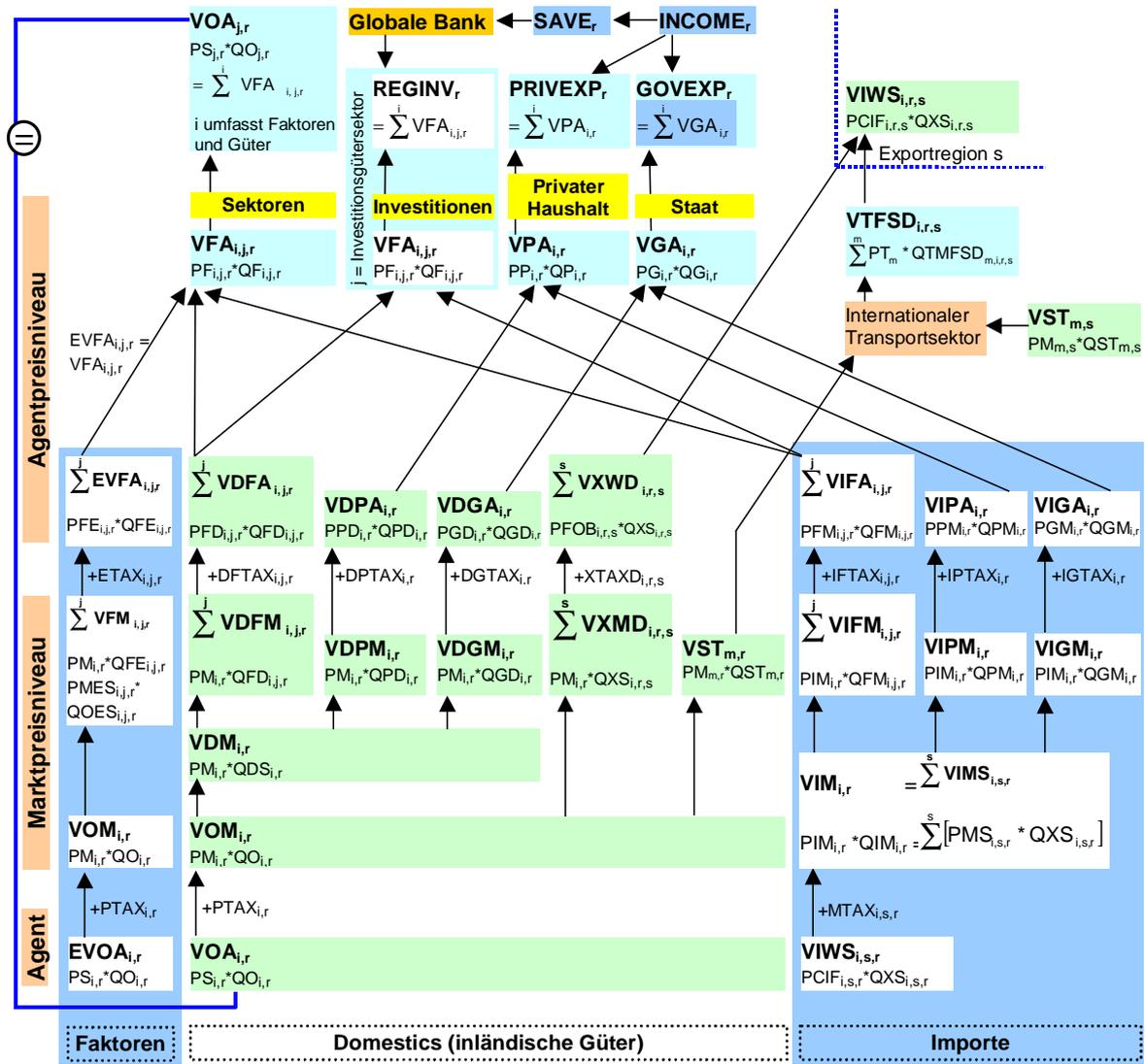
Die Abbildung 10 enthält bis auf wenige Ausnahmen alle Koeffizienten (Level-Werte) der GTAP-Datenbasis bzw. des GTAP-Modells. Auf der Vertikalen sind die Preisebenen eingezeichnet (Abschnitt 2.2.5). Auf der Horizontalen gibt es drei Bereiche: Die Faktoren, die intermediären Inputs aus dem Inland (Domestics) und aus dem Ausland (Importe).

¹ Im Anhang 1 sind alle Variablen und Koeffizienten des GTAP-Modells enthalten.

² Die Menge $PROD_COMM$ enthält immer ein Element mehr (Investitionsgütersektor, Abschnitt 2.3.1.1) als die Menge $TRAD_COMM$.

³ Die möglichen Transaktionen sind: O = Output, I = Import, X = Export und D = Domestics. Dazu gibt es zwei Preisniveaus: A = Agent und M = Markt. Die Akteure werden mit F = Firma/ Sektor, P = privater Haushalt und G = Staat abgekürzt.

Abbildung 10: Alle Werte des GTAP-Modells



Quelle: eigene Darstellung

Die Abbildung 10 kann aus zwei verschiedenen Perspektiven, von oben und von unten, betrachtet werden. Zuerst wird die Perspektive von unten erläutert.

Der **inländische Sektor i**¹ stellt in der Region r Produkte im Wert von $VOA_{i,r}$ her: Er produziert die Menge $QO_{i,r}$ zum Preis $PS_{i,r}$. Der Staat besteuert die gesamte Produktion mit $PTAX_{i,r}$ ². $VOA_{i,r}$ und $PTAX_{i,r}$ ergeben zusammen $VOM_{i,r}$, den Wert des Outputs von Sektor i in der Region r zum Marktpreisniveau. Der im Inland verbleibende Teil der Produktion des Sektors i wird als $VDM_{i,r}$ bezeichnet. Er kann weiter aufgeteilt werden in die Lieferungen an alle inländischen Sektoren j ($VDFM_{i,j,r}$)³ sowie die Lieferungen an den privaten Haushalt ($VDPM_{i,r}$) und den Staat ($VDGM_{i,r}$). Zu den Werten des Marktpreisniveaus kommen die verbraucher-

¹ Da jeder Sektor nur ein Gut herstellt und jedes Gut nur von einem Sektor hergestellt wird, sind die Begriffe Güter und Sektor gleichwertig (Abschnitt 2.2.3.1).
² Bei den Teiltabelle für die GTAP-Datenbasis (Abbildung 8, Abschnitt 2.2.5) entspricht $PTAX$ den "Non-commodity indirect taxes" (AI12). Im Falle der landwirtschaftlichen Sektoren ist $PTAX$ eine. Die MwSt ist nicht in $PTAX$ enthalten.
³ Es muss über alle Sektoren j summiert werden.

spezifischen Steuern hinzu, was zu den Werten auf dem Agentpreisniveau führt. Für die Sektoren ist das $DFTAX_{i,j,r}$, was den Wert $VDFA_{i,j,r}$ auf dem Agentpreisniveau ergibt. Analog dazu ergeben sich die Werte $VDPA_{i,r}$ für den privaten Haushalt und $VDGA_{i,r}$ für den Staat. Die Exporte in alle Regionen s des Sektors i in der Region r werden mit $VXMD_{i,r,s}$ bezeichnet. Dazu wird der Exportzoll bzw. die Exportsubvention $XTAXD_{i,r,s}$ hinzugezählt. Es resultiert der FOB-Wert $VXWD_{i,r,s}$. Die Transportkosten für die Lieferung des Gutes i von der Region r in die Zielregion s betragen $VTFSD_{i,r,s}$. Zusammen mit dem FOB-Wert ergeben sie den CIF-Wert $VIWS_{i,r,s}$ in der Region s . Sämtliche Transportleistungen zwischen den Regionen werden vom Internationalen Transportsektor erbracht. Die dafür notwendigen Inputs bezieht er aus den Transportsektoren¹ aller Regionen. Entsprechend liefert der (Transport-) Sektor m der Region r die Transportleistung $VST_{m,r}$ an den Internationalen Transportsektor. Die Transportlieferungen werden nicht besteuert. Das Gut i kann aus allen anderen Regionen s importiert werden. Die **Importe** kommen zum CIF-Wert $VIWS_{i,s,r}$ in die Region r . Hinzu kommt die Importsteuer $MTAX_{i,s,r}$, die zwischen den Herkunftsregionen s variieren kann². Der resultierende Wert ist $VIMS_{i,s,r}$. Nun werden die Importe des Gutes i aus allen Regionen s in einen Topf geworfen: Es entsteht das homogene Importgut $VIM_{i,r}$. Wiederum wird zwischen den verschiedenen Nachfrager (Sektoren, privater Haushalt und Staat) unterschieden. Die Besteuerung ist auch hier wieder nachfragerspezifisch. Die Sektoren bezahlen die Steuer $IFTAX_{i,j,r}$, der private Haushalt $IPTAX_{i,r}$ und der Staat $IGTAX_{i,r}$. Um die Gesamtnachfrage nach dem Gut i in der Region r zu erhalten, werden die Domestic und die Importe des Gutes i addiert. Das ergibt $VFA_{i,r}$ sowohl für alle Sektoren i als auch die Investitionen, $VPA_{i,r}$ für den privaten Haushalt und $VGA_{i,r}$ für den Staat.

Ganz links in der Abbildung 10 sind die Werte der **Faktoren** dargestellt: Die Region i verfügt über die Menge $QO_{i,r}$ des Faktors i . Der Faktorpreis beträgt $PS_{i,r}$, was den Wert $EVOA_{i,r}$ ergibt. Die generelle Besteuerung des Faktors i mit $PTAX_{i,r}$ führt zum Wert $VOM_{i,r}$ auf dem Marktpreisniveau. Dieser teilt sich auf die inländischen Sektoren j auf, welche die Faktormengen $QFE_{i,j,r}$ (mobile Faktoren) bzw. $QOES_{i,j,r}$ (träge Faktoren) nachfragen. In der Folge werden die Faktoren nachfragerspezifisch mit $ETAX_{i,j,r}$ besteuert, was zum Wert $EVFA_{i,j,r}$ führt, welcher der Sektor j in der Region r für den Faktor i bezahlen muss.

Man kann nun die Perspektive ändern und die Abbildung 10 von oben nach unten betrachten. Anstelle des Index i wird nun der Index j fixiert. Der Sektor j in der Region r produziert den Output $VOA_{j,r}$, welcher links oben in der Abbildung 10 eingefügt ist. Aufgrund der Zero-Profit-Condition, die später ausgeführt wird³, darf der Sektor j keinen Gewinn erzielen. Der Wert seines Outputs muss deshalb mit dem Wert all seiner Inputs übereinstimmen. Dazu gehören alle intermediären Inputs i mit den Werten $VFA_{i,j,r}$, sowie alle Faktoren i mit den Werten $EVFA_{i,j,r}$. Das Gleichheitszeichen am linken Rand weist auf die Identität der beiden Koeffizienten

¹ Die Lieferungen an den internationalen Transportsektor werden nur von den drei Transportsektoren 48/OTP (Landtransport), 49/WTP (Wassertransport) und 50/ATP (Lufttransport) erbracht. Aus diesem Grund wird der Indices m verwendet.

² Es ist möglich, die Importe aus verschiedenen Regionen unterschiedlich zu besteuern, was für die Abbildung von Präferenzabkommen notwendig ist.

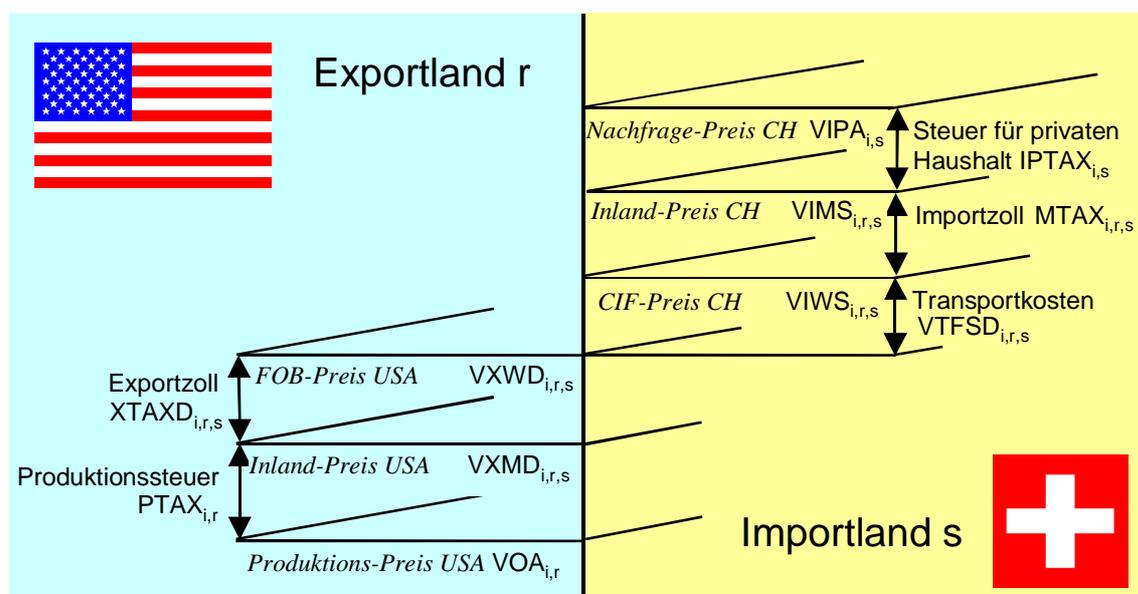
³ GTAP-Gleichung 6 (Abschnitt 2.4.3)

$VOA_{j,r}$ und $VOA_{i,r}$ hin. Oben ist die Herkunft aller Inputs i in den Sektor j ersichtlich, während unten aufgezeigt wird, wohin die Outputs des Sektors i gehen. Indem man die Nachfrage des privaten Haushaltes $VPA_{i,r}$ über alle Güter addiert, erhält man die gesamten privaten Ausgaben $PRIVEXP_r$. Dasselbe gilt für die gesamten Staatsausgaben $GOVEXP_r$. Addiert man nun $PRIVEXP_r$ und $GOVEXP_r$ sowie die Ersparnisse $SAVE_r$, ergibt sich das regionale Einkommen $INCOME_r$ ¹. Die Addition aller Investitionsgüter führt zum Wert der Bruttoinvestitionen $REGINV_r$ in der Region r .

2.3.3 Weltweite Datenbasis

Das Center for Global Trade Analysis erstellt die weltweite GTAP-Datenbasis. Dabei formt es die 30 Tabellen der einzelnen Regionen (Abschnitt 2.2.5) in die Werte des Abschnitts 2.3.2 um. Die Daten der Regionen benötigen eine Abstimmung untereinander, denn die Handelsflüsse zwischen den Regionen müssen konsistent sein. Das exportierte Gut i aus der Region A muss in der Zielregion B als Import verbucht sein. Da die Input-Output-Tabellen weltweit nach unterschiedlichen Kriterien erstellt werden, kann eine Übereinstimmung nicht vorausgesetzt werden. Die Input-Output-Tabellen müssen daher aufeinander abgestimmt werden. Eine wichtige Vorbedingung für eine globale Datenbasis ist die einheitliche Definition der Sektoren. Im Weiteren ergänzt das Center for Global Trade Analysis die Transportkosten in die Datenbasis. Die GTAP-Datenbasis enthält alle Handelsbeziehungen zwischen allen Regionen. D. h. jede Region kann jedes Gut in jede andere Region exportieren bzw. jedes Gut aus jeder Region importieren². Anhand eines Beispiels soll die GTAP-Datenbasis illustriert werden (Abbildung 11).

Abbildung 11: Steuern, Zölle und Transportkosten



Quelle: eigene Darstellung

¹ Das regionale Einkommen $INCOME_r$ muss vollständig ausgegeben werden.

² Dies ist vor allem im Hinblick auf den Armington-Approach notwendig (Abschnitt 2.4.2.6).

Das Gut i , beispielsweise ein Auto, wird in den USA hergestellt und in die Schweiz exportiert. Die verschiedenen Ebenen stellen Preise dar. Zu den Herstellungskosten $VOA_{i,r}$ werden Produktionssteuer $PTAX_{i,r,s}$ und Exportzoll $XTAXD_{i,r,s}$ hinzugezählt, was den FOB-Wert $VXWD_{i,r,s}$ ergibt¹. Dazu kommen die Transportkosten $VTWR_{i,r,s}$. Es resultiert der CIF-Wert $VIWS_{i,r,s}$. In der Schweiz wird der Importzoll $MTAX_{i,r,s}$ und schliesslich die Verbraucher- bzw. Mehrwertsteuer $IPTAX_{i,r,s}$ hinzugefügt, was den Wert $VIPA_{i,s}$ ergibt, den die Konsumenten in der Schweiz schliesslich bezahlen.

Die Version 5 der GTAP-Datenbasis umfasst 66 Länder oder Regionen (Tabelle 6).

Tabelle 6: GTAP-Regionen des Data-Releases 5

Nr.	Abk.	Land/ Region	Nr.	Abk.	Land/ Region
1	AUS	Australien	34	FIN	Finnland
2	NZL	Neuseeland	35	FRA	Frankreich
3	CHN	China	36	DEU	Deutschland
4	HKG	Hong Kong	37	GBR	Vereinigtes Königreich
5	JPN	Japan	38	GRC	Griechenland
6	KOR	Korea	39	IRL	Irland
7	TWN	Taiwan	40	ITA	Italien
8	IDN	Indonesien	41	LUX	Luxemburg
9	MYS	Malaysia	42	NLD	Niederlande
10	PHL	Philippinen	43	PRT	Portugal
11	SGP	Singapur	44	ESP	Spanien
12	THA	Thailand	45	SWE	Schweden
13	VNM	Vietnam	46	CHE	Schweiz
14	BGD	Bangladesch	47	XEF	Rest der EFTA (Norwegen, Island und Liechtenstein)
15	IND	Indien	48	HUN	Ungarn
16	LKA	Sri Lanka	49	POL	Polen
17	XSA	Rest von Südasien	50	XCE	Rest von Zentraleuropa
18	CAN	Kanada	51	XSU	ehemalige Sowjetunion
19	USA	USA	52	TUR	Türkei
20	MEX	Mexiko	53	XME	Rest des mittleren Ostens
21	XCM	Zentralamerika und karibische Staaten	54	MAR	Marokko
22	COL	Kolumbien	55	XNF	Rest von Nordafrika
23	PER	Peru	56	BWA	Botswana
24	VEN	Venezuela	57	XSC	Rest der südafrikanischen Zollunion
25	XAP	Rest von ANDEAN ² (Bolivien, Ecuador)	58	MWI	Malawi
26	ARG	Argentinien	59	MOZ	Mosambik
27	BRA	Brasilien	60	TZA	Tansania
28	CHL	Chile	61	ZMB	Sambia
29	URY	Uruguay	62	ZWE	Simbabwe
30	XSM	Rest von Südamerika	63	XSF	Rest von Südafrika
31	AUT	Österreich	64	UGA	Uganda
32	BEL	Belgien	65	XSS	Rest der Region Sub-Sahara
33	DNK	Dänemark	66	XRW	Rest der Welt

Quelle: Dimaranan und McDougall 2001

¹ In Anhang 1 sind alle Abkürzungen erklärt.

² ANDEAN besteht aus den fünf Staaten: Bolivien, Ecuador, Kolumbien, Peru und Venezuela.

2.3.4 Abbildung der verschiedenen Preisniveaus im Modell

Zwischen den Preisniveaus sind die Preisekeile, was in der Abbildung 10 (Abschnitt 2.3.2) dargestellt wird. Neben dem Agent- und Marktpreisniveau werden die Weltmarktpreise (FOB- und CIF-Preise) als drittes Preisniveau verwendet. In der Level-Form werden Steuern/ Zölle immer als Faktor des Preises aufgefasst. Alle Steuern/ Zölle können folglich als Verhältnis von Werten bzw. Preisen angegeben werden. Für das Bilden der Verhältnisse gilt die **AMW-Regel (Agent/ Markt/ Weltmarkt)**¹. Diese gibt an, welcher Wert im Nenner und welcher im Zähler des Verhältnisbruches ist:

$$\frac{\text{Agent - Wert}}{\text{Markt - Wert}} \quad \text{bzw.} \quad \frac{\text{Markt - Wert}}{\text{Weltmarkt - Wert}}$$

Wenn ein Wert des Agentpreisniveaus dabei ist, kommt er in den Zähler. Ein Weltmarkt-Wert (FOB oder CIF-Wert) ist immer im Nenner. Aufgrund der AMW-Regel kann vom Verhältnisbruch nicht abgelesen werden, ob es sich um eine Steuer oder einen Zoll handelt². Im Folgenden werden die 10 Preisekeile (Steuern/ Zölle) einzeln erwähnt³.

2.3.4.1 Besteuerung des Outputs

Die Stärke der Besteuerung des gesamten Outputs des Sektors j in der Region r ($PTAX_{j,r}$) wird als $TO_{j,r}$ angegeben und lautet gemäss AMW-Regel:

$$TO_{j,r} = \frac{VOA_{j,r}}{VOM_{j,r}} = \frac{PS_{j,r} * QO_{j,r}}{PM_{j,r} * QO_{j,r}} = \frac{PS_{j,r}}{PM_{j,r}} \quad \text{Gleichung 2.3.1}$$

Da die besteuerte Menge, hier $QO_{j,r}$, für beide Werte identisch ist, kann sie weggekürzt werden. Falls der Output besteuert wird, ist $TO_{j,r}$ kleiner als 1. Im Falle einer Subvention erreicht $TO_{j,r}$ einen Wert grösser als 1. Durch die vollständige Differenzierung (Tabelle 1, Abschnitt 2.1.3.2) der Gleichung 2.3.1 erhält man:

$$to_{j,r} = ps_{j,r} - pm_{j,r}$$

Die Veränderung der Steuer $to_{j,r}$ kann folgendermassen interpretiert werden:

- $to_{j,r} > 0$ Die Steuerbelastung nimmt ab bzw. die Subvention vergrössert sich.
- $to_{j,r} < 0$ Die Steuerbelastung nimmt zu bzw. die Subvention verkleinert sich.

¹ Diese Regel stützt sich auf keine theoretische Überlegung und ist rein willkürlich. Ihr grosser Vorteil ist die Eindeutigkeit, mit der jedes Preisverhältnis definiert werden kann.

² Zwei Beispiele sollen dies verdeutlichen:

Besteuerung des Sektors j in der Region r (Abschnitt 2.3.4.1):	$TO_{j,r} = \frac{VOA_{j,r}}{VOM_{j,r}}$	Besteuerung der Nachfrage des privaten Haushaltes nach dem inländischen Gut i in der Region r (Abschnitt 2.3.4.3):	$TPD_{i,r} = \frac{VDPA_{i,r}}{VDPM_{i,r}}$
--	--	--	---

Wenn in beiden Fällen eine Steuer vorliegt, gilt: $TO_{j,r} < 1$ und $TPD_{i,r} > 1$.

³ Abbildung 10 im Abschnitt 2.3.2

Umgeformt gibt diese Gleichung die Veränderung des Output-Preises $ps_{j,r}$ an. Diese Gleichung trägt im GTAP-Modell die Nummer 15 und den Namen OUTPUTPRICES¹:

(15, OUTPUTPRICES) Veränderung des Preises des Outputs j in der Region r :

$$ps_{j,r} = pm_{j,r} + to_{j,r}$$

2.3.4.2 Besteuerung der Inputs der Sektoren

Die Sektoren weisen vier verschiedene Arten von Inputs auf: mobile und träge Faktoren sowie inländische und importierte intermediäre Güter. Alle können besteuert werden.

(16, MPFACTPRICE) Veränderung des Preises des mobilen Faktors i für den Sektor j in der Region r . Links befindet sich die Level-Gleichung, während auf der rechten Seite die linearisierte Form angegeben ist:

$$TF_{i,j,r} = \frac{PFE_{i,j,r}}{PM_{i,r}} = \frac{EVFA_{i,j,r}}{VFM_{i,j,r}} \quad pfe_{i,j,r} = tf_{i,j,r} + pm_{i,r}$$

$tf_{i,j,r} > 0$ Vergrößerung der Steuer bzw. Verkleinerung der Subvention

$tf_{i,j,r} < 0$ Verkleinerung der Steuer bzw. Vergrößerung der Subvention

(17, SPFACTPRICE) Veränderung des Preises des trägen Faktors i für den Sektor j in der Region r :

$$TF_{i,j,r} = \frac{PFE_{i,j,r}}{PMES_{i,j,r}} = \frac{EVFA_{i,j,r}}{VFM_{i,j,r}} \quad pfe_{i,j,r} = tf_{i,j,r} + pmes_{i,j,r}$$

Bei den trägen Faktoren sind die Preise auf dem Marktpreisniveau für jeden Sektor unterschiedlich ($pmes_{i,j,r}$, Abschnitt 2.6.2.2).

(20, DMNDDPRICE) Preisänderung des inländischen (intermediären) Gutes i für den Sektor j der Region r :

$$TFD_{i,j,r} = \frac{PFD_{i,j,r}}{PM_{i,r}} = \frac{VDFA_{i,j,r}}{VDFM_{i,j,r}} \quad pfd_{i,j,r} = tfd_{i,j,r} + pm_{i,r}$$

(23, DMNDIPRICES) Preisänderung des importierten Gutes i für den Sektor j der Region r :

$$TFM_{i,j,r} = \frac{PFM_{i,j,r}}{PIM_{i,r}} = \frac{VIFA_{i,j,r}}{VIFM_{i,j,r}} \quad pfm_{i,j,r} = tfm_{i,j,r} + pim_{i,r}$$

¹ Zur besseren Übersicht werden alle Gleichungen des GTAP-Modells mit der entsprechenden Nummer und dem Gleichungsnamen angegeben.

2.3.4.3 Besteuerung des privaten Haushaltes und des Staates

(18, PHHDPRICE) Preisänderung des inländischen Gutes i für den privaten Haushalt in der Region r:

$$TPD_{i,r} = \frac{PPD_{i,r}}{PM_{i,r}} = \frac{VDPA_{i,r}}{VDPM_{i,r}} \quad \text{ppd}_{i,r} = \text{tpd}_{i,r} + \text{pm}_{i,r}$$

(21, PHHIPRICES) Preisänderung des importierten Gutes i für den privaten Haushalt in der Region r:

$$TPM_{i,r} = \frac{PPM_{i,r}}{PIM_{i,r}} = \frac{VIPA_{i,r}}{VIPM_{i,r}} \quad \text{ppm}_{i,r} = \text{tpm}_{i,r} + \text{pim}_{i,r}$$

(19, GHHDPRICE) Preisänderung des inländischen Gutes i für den Staat in der Region r:

$$TGD_{i,r} = \frac{PGD_{i,r}}{PM_{i,r}} = \frac{VDGA_{i,r}}{PM_{i,r}} \quad \text{pgd}_{i,r} = \text{tgd}_{i,r} + \text{pm}_{i,r}$$

(22, GHHIPRICES) Preisänderung des importierten Gutes i für den Staat in der Region r:

$$TGM_{i,r} = \frac{PGM_{i,r}}{PIM_{i,r}} = \frac{VIGA_{i,r}}{VIGM_{i,r}} \quad \text{pgm}_{i,r} = \text{tgm}_{i,r} + \text{pim}_{i,r}$$

2.3.4.4 Besteuerung der Exporte

(27, EXPRICES) Preisänderung für das exportierte Gut i von der Region r in die Region s:

$$TX_{i,r} * TXS_{i,r,s} = \frac{PM_{i,r}}{PFOB_{i,r,s}} = \frac{VXMD_{i,r,s}}{VXWD_{i,r,s}} \quad \text{pfob}_{i,r,s} = \text{pm}_{i,r} - \text{tx}_{i,r} - \text{txs}_{i,r,s}$$

Der Exportzoll besteht aus zwei Teilen: einem regionenspezifischen Zollsatz $TXS_{i,r,s}$ und einem allgemeinen Zollsatz $TX_{i,r}$, der für alle Regionen gilt. In der Level-Form sind beide als Faktoren definiert¹.

$\text{txs}_{i,r,s} < 0$ Abbau der Exportsubventionen bzw. Erhöhen des Exportzolls

$\text{txs}_{i,r,s} > 0$ Erhöhung der Exportsubventionen bzw. Reduktion des Exportzolls

2.3.4.5 Importzölle

(24, MKTPRICES) Preisänderung für das importierte Gut i aus der Region s in der Region r:

$$TM_{i,r} * TMS_{i,s,r} = \frac{PMS_{i,s,r}}{PCIF_{i,s,r}} = \frac{VIMS_{i,s,r}}{VIWS_{i,s,r}} \quad \text{pms}_{i,s,r} = \text{tm}_{i,r} + \text{tms}_{i,s,r} + \text{pcif}_{i,s,r}$$

¹ Abgesehen von speziell detaillierten Analysen kann $TX_{i,r} = 1$ und $\text{tx}_{i,r} = 0$ angenommen werden, da der ganze Zoll als regionenspezifisch interpretiert werden kann.

Analog zu den Exporten gibt es einen regionenspezifischen Importzoll $TMS_{i,s,r}$ und einen allgemeinen Importzoll $TM_{i,r}$.

$tms_{i,s,r} < 0$ Senken des Importzolls

$tms_{i,s,r} > 0$ Erhöhung des Importzolls

Die Veränderung des CIF-Preises ($pcif_{i,s,r}$) ist ein gewichteter Durchschnitt der Veränderung des FOB-Preises ($pfob_{i,s,r}$) und der Veränderung der Transportkosten $ptrans_{i,s,r}$. Letztere werden in der Gleichung TRANSCOSTINDEX im Abschnitt 2.8.3 berechnet.

(26, FOBCIF) Veränderung des CIF-Preises des Gutes i aus der Region s in der Region r :

$$pcif_{i,s,r} = FOBSHR_{i,s,r} * pfob_{i,s,r} + TRNSHR_{i,s,r} * ptrans_{i,s,r}$$

2.3.5 Closure

Um das Modell lösen zu können, muss die Anzahl der endogenen Variablen genau mit der Anzahl Gleichungen übereinstimmen (Abschnitt 2.1.3.3). Die Einteilung in endogene und exogene Variablen wird als Closure¹ bezeichnet. Die exogenen Variablen sind die Ursache der Veränderung und heissen auch Shocks. Die endogenen Variablen sind die eigentlichen Modellergebnisse. Je nach Fragestellung macht eine Änderung der Closure Sinn. Dafür wird eine exogene durch eine endogene Variable ausgetauscht². Die Standard-Closure, d.h. die normalerweise exogenen Variablen sind in der Tabelle 7 enthalten.

Die Veränderungen von sämtlichen Steuern, Subventionen und Zöllen wird exogen vorgegeben. Ebenso alle technischen Fortschritte³. Im Weiteren wird die Veränderung der Faktorausstattung ($qo_{i,r}$) und die Bevölkerungsveränderung (pop_r) aller Regionen exogen vorgegeben. Schliesslich ist die Veränderung des Numeraire ($pfactwld$), d.h. des globalen Faktorpreisindex exogen vorgegeben. Er muss konstant bleiben bzw. $pfactwld$ muss gleich 0 sein.

Zu den exogenen Variablen gehören auch die Slackvariablen. Normalerweise findet auf allen Märkten eine Markträumung statt, andernfalls handelt es sich um ein Ungleichgewicht bzw. ein partielles Gleichgewicht. Dies trifft beispielsweise zu, wenn eine Politikmassnahme das Fixieren von Preisen vorsieht. Die Räumung des entsprechenden Marktes ist dadurch verhindert. Die entstehenden Lücken oder Überschüsse werden mit Slackvariablen aufgefangen. Das GTAP-Modell beinhaltet für jeden Markt eine Slackvariable⁴. Somit können sowohl allgemeine Gleichgewichte als auch Ungleichgewichte abgebildet werden. Im allgemeinen Gleichgewicht sind alle Slackvariablen exogen und weisen den Wert 0 auf. Für das Abbilden von Un-

¹ Es gibt dafür keine exakte deutsche Übersetzung. Der Begriff Rahmenbedingungen kommt dem Inhalt von Closure relativ nahe.

² Die Anzahl der möglichen Closures ist sehr gross, da man exogene und endogene Variablen fast beliebig miteinander austauschen kann.

³ Aufgrund der Gleichungen für die technischen Fortschritte sind die fünf folgenden Variablen endogen: $ao_{i,r}$, $ava_{i,r}$, $afe_{i,j,r}$, $af_{i,j,r}$ (Abschnitt 2.4.2) und $atmfsd_{m,i,r,s}$ (Abschnitt 2.8.3).

⁴ Weitere Slackvariablen gibt es für Zero-Profit-Condition sowie die Budgets des regionalen Haushaltes, des Staates und des Sparens.

gleichgewichten, wie beispielsweise dem Vorgeben einer Preisänderung, muss die Closure verändert werden. Der entsprechende Preis wird exogen und die Slackvariable des Marktes endogen. Sie nimmt dann die Überschuss-Nachfrage oder das Überschuss-Angebot auf.

Tabelle 7: Exogene Variablen der GTAP-Standard Closure

Steuern/ Zölle ¹	Technischer Fortschritt	Makro-Grössen	Slack- variablen
tm _{i,r} tx _{i,r} to _{j,r} tpd _{i,r} tgd _{i,r} tfd _{i,i,r} tf _{i,j,r}	tms _{i,s,r} txs _{i,r,s} afcom _i afcom _i atm _m atf _i ats _r atd _s atall _{m,i,r,s}	aosec _j aoreg _r aoall _{j,r} avasec _j avareg _r avaall _{j,r} afecom _i afecsec _j afereg _r afeall _{i,j,r} afcom _i afsec _j afreg _r afall _{i,j,r} atm _m atf _i ats _r atd _s atall _{m,i,r,s}	pfactwld ² pop _r qo _{i,r} (Faktoren)
			tradslack _{i,r} endwslack _r cgdslack _r profitslack _{j,r} incomeslack _r govslack _r saveslack _r psaveslack _r

Quelle: van Tongeren und Dimaranan 1998

Unter den Slackvariablen gibt es eine Ausnahme. Walraslack ist die Slackvariable des letzten Markts, des globalen Kapitalmarktes. Gemäss dem Walrasschen Gesetz muss der letzte Markt geräumt sein, andernfalls handelt es sich nicht um ein allgemeines Gleichgewicht (Abschnitt 2.1.1). walraslack ist somit eine wichtige Kontrollgrösse.

Bezüglich der Closure gibt es ein einfaches Kriterium: Sobald neben walraslack eine weitere Slackvariable endogen ist, handelt es sich nicht mehr um ein allgemeines sondern um ein partielles Gleichgewicht.

¹ In der Standard-Closure werden folgende Variablen vernachlässigt: tpd_{i,r}, tpm_{i,r}, tgd_{i,r}, tgm_{i,r}, tfd_{i,j,r}, tfm_{i,j,r} und tf_{i,j,r}. D. h. sie sind zwar exogen, können aber nicht verändert werden. Dies wird im .sti-File definiert und verringert den Rechenaufwand. Falls man einer entsprechenden Variablen trotzdem eine exogene Veränderung vorgeben möchte, muss das .sti-File geändert werden.

² Da pfactwld eine globale Variable ist, braucht es keinen Index für die Region.

2.4 Produktion

Die Produktion wird mit einem Leontief und drei CES-Nester (Abschnitt 2.4.1) abgebildet, die zu einem Produktionsbaum (Abschnitt 2.4.2) formiert werden. Die Zero-Profit-Condition (Abschnitt 2.4.3) ist eine notwendige Voraussetzung, um ein allgemeines Gleichgewicht zu erreichen.

2.4.1 CES-Funktion für die Abbildung der Produktion

2.4.1.1 CES-Funktion¹

Die Constant Elasticity of Substitution (CES)-Funktion wird verwendet, um Teilschritte der Produktion abzubilden. Sie lautet:

$$Y = A \left[\sum_i \delta_i X_i^{-\varphi} \right]^{-\frac{1}{\varphi}} \quad \text{wobei } \sigma = \frac{1}{1 + \varphi} \quad \text{Gleichung 2.4.1}$$

Y Output

A Effizienzparameter, wird in der linearisierten Form nicht benötigt

δ_i Anteil des Inputs i an den gesamten Produktionskosten

X_i Menge des Inputs i

φ Substitutionsparameter, hat einen positiven Wert

σ Substitutionselastizität

Um die CES-Funktion zu linearisieren, leitet man die Gleichung 2.4.1 nach allen Variablen X_i ab (vollständige Differenzierung, Abschnitt 2.1.3.2):

$$dY = yY = A \left[\sum_i \delta_i X_i^{-\varphi} \right]^{-\frac{1}{\varphi}-1} \sum_i \delta_i X_i^{-\varphi-1} x_i X_i$$

Indem man mit $\left[\sum_i \delta_i X_i^{-\varphi} \right]^{-1}$ erweitert und durch Y dividiert, erhält man die prozentuale Veränderung des Outputs:

$$y = \sum_i \left[\frac{\delta_i X_i^{-\varphi}}{\sum_i \delta_i X_i^{-\varphi}} x_i \right] \quad \text{Gleichung 2.4.2}$$

¹ in Anlehnung an Dixon, Parmenter et al. 1992, S. 124-126

2.4.1.2 Kostenminimierung mit der CES-Funktion

Die Produzenten maximieren ihren Gewinn bzw. minimieren ihre Kosten, was mit Hilfe des Lagrange-Ansatzes abgebildet wird. Die Kosten werden unter der Bedingung minimiert, dass der Output Y produziert wird:

$$L = \min \sum_i P_i X_i - \Lambda \left[A \left(\sum_i \delta_i X_i^{-\varphi} \right)^{\frac{-1}{\varphi}} - Y \right]$$

Die Ableitung nach dem Input X_i lautet:

$$\frac{\partial L}{\partial X_i} = P_i - \frac{-1}{\varphi} \Lambda A \left(\sum_i \delta_i X_i^{-\varphi} \right)^{\frac{-1}{\varphi}-1} - \varphi \delta_i X_i^{-\varphi-1} = 0$$

Der Preis des Inputs X_i (P_i) ist demnach:

$$P_i = \Lambda A \left(\sum_i \delta_i X_i^{-\varphi} \right)^{\frac{-1}{\varphi}-1} \delta_i X_i^{-\varphi-1} \quad \text{Gleichung 2.4.3}$$

Die Gleichung 2.4.3 wird gemäss den Regeln aus der Tabelle 1 (Abschnitt 2.1.3.2) linearisiert¹:

$$p_i = \lambda + (1 + \varphi) \sum_i \left[\frac{\delta_i X_i^{-\varphi}}{\sum_i \delta_i X_i^{-\varphi}} x_i \right] - (1 + \varphi) x_i$$

Man kann diese Gleichung vereinfachen, indem man die Veränderung des Outputs (y) aus der linearisierten CES-Funktion (Gleichung 2.4.2) einsetzt:

$$p_i = \lambda + (1 + \varphi) y - (1 + \varphi) x_i$$

Das Einsetzen der Substitutionselastizität σ (Gleichung 2.4.1) führt zu:

$$p_i = \lambda + \frac{y}{\sigma} - \frac{x_i}{\sigma} \quad \text{Gleichung 2.4.4}$$

Das weitere Vorgehen besteht nun darin, die Variable λ einzusetzen. Dazu ist die Herleitung des Kostenanteils δ_i notwendig, was eine einfachere Formulierung der Outputveränderung (y) ermöglicht und schliesslich dazu dient, die Variable λ anders formulieren zu können.

Die Kosten für den Input i (K_i) sind das Produkt der Inputmenge X_i und des Preises P_i aus der Gleichung 2.4.3.

$$K_i = P_i X_i = \Lambda A \left(\sum_i \delta_i X_i^{-\varphi} \right)^{\frac{-1}{\varphi}-1} \delta_i X_i^{-\varphi}$$

¹ Die Konstante A fällt aus der Gleichung. λ ist die linearisierte Form von Λ .

Der Kostenanteil δ_i ist das Verhältnis der Kosten des Inputs i und der gesamten Produktionskosten für die Outputmenge Y :

$$\delta_i = \frac{K_i}{\sum_i K_i} = \frac{\delta_i X_i^{-\varphi}}{\sum_i \delta_i X_i^{-\varphi}} \quad \text{Gleichung 2.4.5}$$

Mittels δ_i lässt sich nun die linearisierte Form des Outputs Y einfacher formulieren, indem man die Gleichung 2.4.5 in die Gleichung 2.4.2 einsetzt:

$$y = \sum_i \delta_i x_i \quad \text{Gleichung 2.4.6}$$

Nachdem man die Gleichung 2.4.4 nach x_i aufgelöst und x_i in die Gleichung 2.4.6 eingesetzt hat, kann man nach λ auflösen¹:

$$\lambda = \sum_i \delta_i p_i$$

In dieser Form kann λ wieder in die Gleichung 2.4.4 eingesetzt werden:

$$p_i = \sum_i \delta_i p_i + \frac{y}{\sigma} - \frac{x_i}{\sigma}$$

Nun wird die Gleichung mit der Substitutionselastizität σ multipliziert und nach x_i aufgelöst:

$$x_i = y - \sigma \left[p_i - \sum_i \delta_i p_i \right] \quad \text{Gleichung 2.4.7}$$

Man kann die Veränderung des Output-Preises (p) in die Gleichung 2.4.7 einsetzen, denn aufgrund der Zero-Profit-Condition gilt:

$$p = \sum_i \delta_i p_i \quad \text{Gleichung 2.4.8}$$

Dabei werden alle Inputpreise p_i mit ihrem Kostenanteil δ_i multipliziert und addiert. p wird auch als Preisindex bezeichnet. Eingesetzt ergibt sich die prozentuale Veränderung der Inputmenge X_i :

$$x_i = y - \sigma [p_i - p] \quad \text{Gleichung 2.4.9}$$

¹ $y = \sum_i \delta_i x_i = \sum_i \delta_i (\sigma \lambda + y - \sigma p_i) = \sigma \lambda + y - \sigma \sum_i \delta_i p_i$

Man kann die Gleichung 2.4.9 nach σ auflösen und anstelle der prozentualen Veränderungen die Level-Größen einsetzen¹:

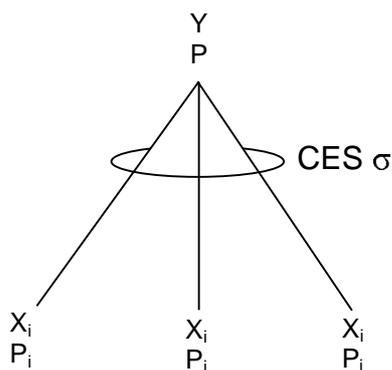
$$\sigma = \frac{x_1 - y}{p - p_1} = \frac{\left(\frac{\hat{X}_1}{Y}\right)}{\left(\frac{\hat{P}}{P_1}\right)} = \frac{\partial\left(\frac{X_1}{Y}\right)\left(\frac{P}{P_1}\right)}{\partial\left(\frac{P}{P_1}\right)\left(\frac{X_1}{Y}\right)}$$

Die CES-Elastizität (σ) ist die Veränderung zwischen den zwei Verhältnissen $\frac{X_1}{Y}$ und $\frac{P}{P_1}$. Sie bezieht sich nicht auf die Beziehungen zwischen den einzelnen Inputs sondern auf die Preis- und Mengenverhältnisse des Inputs X_i und des Outputs Y . Obwohl in der Herleitung die Kostenfunktion der CES-Funktion nicht benötigt wird, handelt es sich bei der Gleichung 2.4.9 um die kostenminimale Mengenänderung des Inputs X_i . Wenn man die CES-Kostenfunktion als duale Form der CES-Produktionsfunktion nach dem Inputpreis P_i ableitet, erhält man die kostenminimale Nachfrage nach dem Input X_i (Shephard's Lemma). Wird nun diese linearisiert, erhält man die Gleichung 2.4.9 (Brockmeier 1995, S. 78).

2.4.1.3 CES-Nest

Wenn die CES-Funktion angewandt wird, spricht man von einem CES-Nest. In einem CES-Nest werden verschiedene Inputs zu einem Output zusammengesetzt. Grafisch stellt man CES-Nester als einen nach unten geöffneten Winkel dar (Abbildung 12).

Abbildung 12: CES-Nest



Quelle: in Anlehnung an Hertel und Tsigas 1997, S. 39

Die Inputs X_i mit ihren Preisen P_i werden zum Output Y mit dem Preis P verarbeitet. Zwischen dem Output und den einzelnen Inputs gibt es eine für das gesamte Nest gültige Substitutionselastizität (σ). Modelltechnisch besteht ein linearisiertes CES-Nest aus einem Preisindex (Gleichung 2.4.8) und einer Gleichung für die Inputmengen (Gleichung 2.4.9).

¹ Das Zeichen ^ weist auf die prozentuale Veränderung der gesamten Klammer hin.

Zur Illustration der Wirkungsweise wird die Gleichung 2.4.9 umgeformt. Der Preisindex p wird zerlegt in den Anteil des Inputs i und den Rest, d.h. alle anderen Inputs j gewichtet mit ihrem Kostenanteil δ_j .

$$x_i = y - \sigma \left[p_i - \left(\delta_i p_i + \sum_{j \neq i}^j \delta_j p_j \right) \right]$$

Vereinfacht ergibt das:

$$x_i = y + \sigma p_i [\delta_i - 1] + \sigma \sum_{j \neq i}^j \delta_j p_j \quad \text{Gleichung 2.4.10}$$

Um die Beziehung zwischen x_i und p_i zu betrachten, wird vereinfachend angenommen, dass sowohl die Veränderung des Outputs des Nestes (y) als auch sämtliche Preisänderungen der anderen Güter (alle p_j) gleich 0 sind¹. Die Gleichung 2.4.10 lautet nun:

$$x_i = \sigma p_i [\delta_i - 1]$$

Die Klammer $[\delta_i - 1]$ enthält einen Wert, der kleiner gleich 0 ist, denn der Anteil des Inputs i (δ_i) kann maximal 1 betragen. Die Substitutionselastizität σ hat dagegen definitionsgemäss einen positiven Wert. Wenn der Preis des Inputs i steigt ($p_i > 0$), verkleinert sich die Inputmenge ($x_i < 0$). Die Nachfrage nach dem Input X_i nimmt somit bei steigenden Preisen ab und bei sinkenden Preisen zu.

2.4.2 Produktionsbaum

Die Produktion wird aufgrund der Substitutionsbeziehungen zwischen den Inputs mit einer Kombination von mehreren Nestern² abgebildet. Das Verknüpfen der verschiedenen Nester ergibt den Produktionsbaum (Production-Tree)³. Der Produktionsbaum erlaubt ein Multi-Step-Budgeting (Harrison, Rutherford et al. 1997, S. 1408), d.h. zuerst werden die Ausgaben für das entsprechende Nest bestimmt. Innerhalb des Nestes erfolgt dann die Aufteilung auf die verschiedenen Inputs. Diese ist komplett unabhängig von den anderen Nestern, was auch als Separabilität bezeichnet wird⁴.

Am Beispiel der Weizenproduktion kann man das veranschaulichen: Man kann beispielsweise Arbeit durch Kapital substituieren. Anstelle des Einsatzes eines Mähreschers wird das Getreide von Hand geschnitten. Arbeit und Kapital müssen folglich im selben Nest angesiedelt sein. Zwischen den Faktoren und den intermediären Inputs gibt es hingegen keine Substitutionsbeziehung: Beispielsweise ist es

¹ Diese Annahme ist sinnvoll, weil nur der Zusammenhang zwischen der Mengen- und der Preisänderung des Inputs i interessiert.

² Für jedes Nest braucht es eine Produktionsfunktion. Mögliche Funktionen sind: CES, Cobb-Douglas oder Leontief.

³ Der Produktionsbaum ist ein ideales Instrument, um separable Technologien mit konstanten Skalenerträgen abzubilden (Hertel und Tsigas 1997, S. 38).

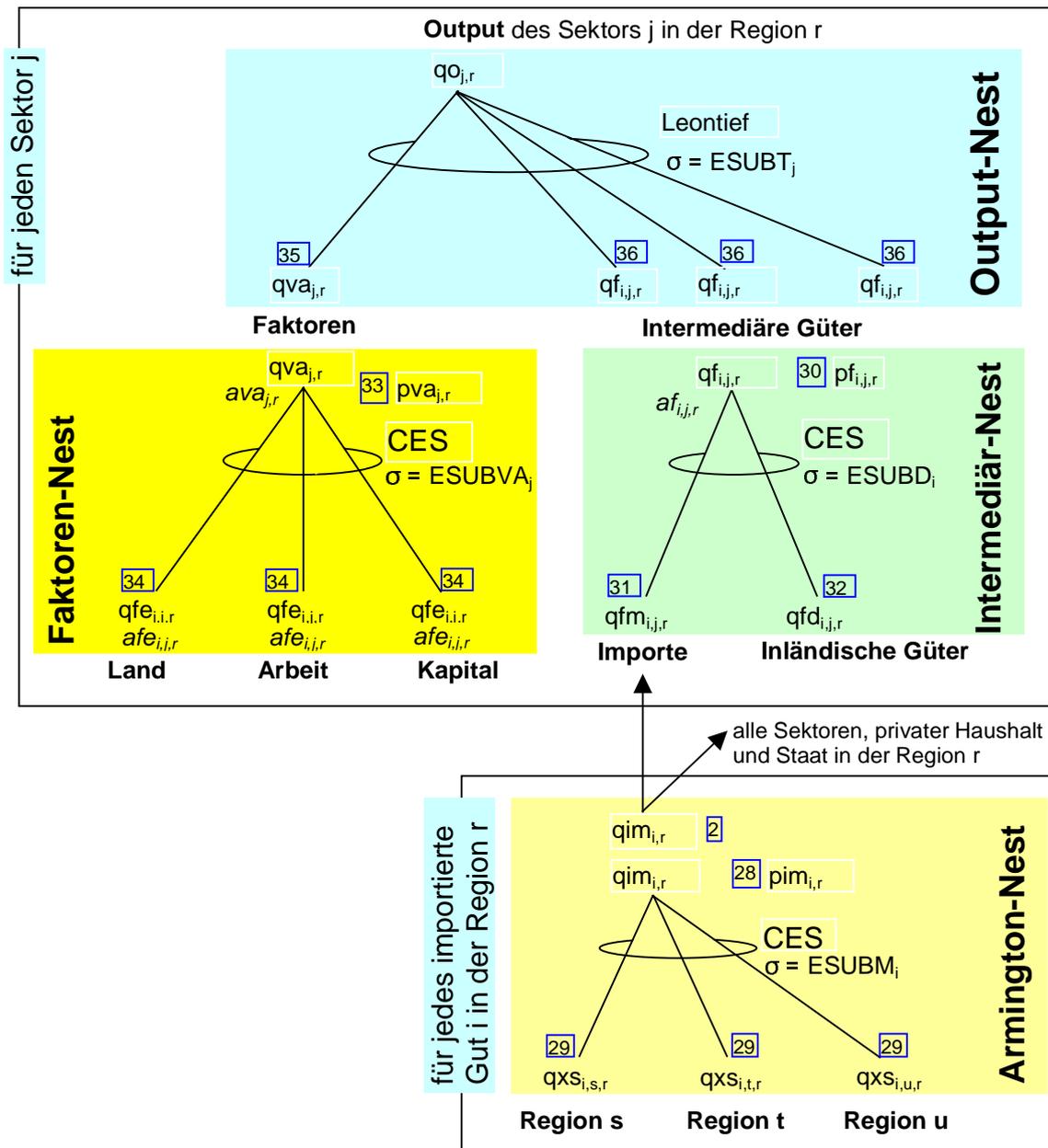
⁴ Es gibt keine Austauschmöglichkeiten zwischen dem Gut i aus dem Nest A und dem Gut j aus dem Nest B. Es kann aber eine Substitutionsbeziehung zwischen den Nestern A und B geben. Beispielsweise bedeutet das, dass die optimale Zusammensetzung von Land, Arbeit und Kapital völlig unabhängig von der Preisentwicklung der intermediären Inputs ist (Bach 1998, S. 2).

kaum möglich, Saatgut durch Arbeit zu substituieren. Zwischen Arbeit und Saatgut darf es dementsprechend keine Substitutionsmöglichkeit geben.

2.4.2.1 GTAP-Produktionsbaum

Der GTAP Produktionsbaum besteht aus vier Nestern (Abbildung 13). Er stellt die Produktion des Sektors j in der Region r dar. Die Nummern geben die entsprechenden Modellgleichungen an.

Abbildung 13: Produktionsbaum des GTAP-Modells



Quelle: Hertel und Tsigas 1997, S. 39

Jeder Sektor verfügt über drei eigene Produktionsnester:

- **Output-Nest:** Die Inputs sind einerseits das Faktorbündel und andererseits alle intermediären Güter. Es gibt keine Substitutionsmöglichkeit dazwischen, was das Anwenden der Leontief-Funktion erfordert.

- **Faktoren-Nest:** Die Inputs des Nestes sind die primären Faktoren, die sich gegenseitig substituieren können. Der Output ist ein sektorspezifisches Faktorbündel. Im Faktoren-Nest wird die CES-Funktion angewandt.
- Im **Intermediär-Nest** gibt es zwei Inputs: das Gut i aus dem Inland und das importierte Gut i . Die beiden Inputs unterscheiden sich nur bezüglich der Herkunft. Die Substitutionsbeziehung wird mit der CES-Funktion abgebildet.

Im Intermediär-Nest kann sich der Sektor i lediglich zwischen dem inländischen und dem importierten Gut i entscheiden. Es ist ihm nicht möglich zu entscheiden, aus welcher Region das importierte Gut stammen soll. Diese Entscheidung wird für alle Akteure der Region r im

- **Armington-Nest (Import-Nest)** getroffen. Dazu wird die CES-Funktion verwendet, was auch als Armington Approach bezeichnet wird. Die Substitutionselastizität hat den doppelten Wert des Intermediär-Nestes.

In den Abschnitten 2.4.2.3 bis 2.4.2.6 wird detailliert auf die Nester des Produktionsbaumes eingegangen.

2.4.2.2 Technischer Fortschritt

Der technische Fortschritt erhöht die Produktivität. Beispielsweise kann mit derselben Inputmenge mehr Output produziert werden. Folglich wird dadurch ein größerer Erlös bzw. ein Gewinn erzielt. Da die Sektoren per Definition keinen Gewinn machen dürfen, muss der Output-Preis angepasst werden. An einem Beispiel soll dies verdeutlicht werden (Tabelle 8):

Tabelle 8: Erlös mit und ohne technischem Fortschritt

	Level-Form	Linearisierte Form
ohne technischen Fortschritt	$Q * P = V$	$q + p = v$
mit technischem Fortschritt	$(Q * A) * \left(\frac{P}{A}\right) = V$	$(q + a) + (p - a) = v$

Quelle: eigene Darstellung

Die Produktionskosten betragen V . Aufgrund der Zero-Profit-Condition muss der Erlös ebenfalls gleich V sein. Der technische Fortschritt vergrößert den Output um den Faktor A , während die Kosten konstant bleiben. Um die Zero-Profit-Condition weiterhin zu erfüllen, muss der Preis durch A dividiert werden. Der technische Fortschritt gilt es sowohl bei den Mengen als auch bei den Preisen zu berücksichtigen. In der linearisierten Form muss die Veränderung des technischen Fortschritts bei den Mengenänderungen addiert und bei den Preisänderungen subtrahiert werden (Tabelle 8).

Das GTAP-Modell ermöglicht es, den technischen Fortschritt in allen Nestern des Produktionsbaumes ($ao_{j,r}$, $ava_{j,r}$, $afe_{i,j,r}$ und $afi_{j,r}$, Abbildung 13) wie auch bei der Produktion des internationalen Transportgutes ($atmfsd_{m,i,r,s}$, Abschnitt 2.8.3) zu berücksichtigen. Alle fünf technischen Fortschritte können in verschiedene Komponenten zerlegt werden.

2.4.2.3 Output-Nest

Obwohl im Output-Nest normalerweise die Leontief-Funktion¹ angewandt wird, besteht die Möglichkeit, auch andere Funktionen wie die Cobb-Douglas oder die CES einzusetzen. Dies geschieht über den Wert der Elastizität $ESUBT_j$. Wenn $ESUBT_j$ mit 0 vorgegeben wird, entspricht das der Leontief-Funktion. Dies ist der Fall im GTAP-Standard-Modell. Bei der Leontief-Funktion entspricht die Veränderung des Nestoutputs genau den Veränderungen aller Inputs, sofern es keinen technischen Fortschritt gibt. Die Mengenänderungen sind unabhängig von den Preisänderungen, was einen Preisindex erübrigt. Wird für die Elastizität $ESUBT_j$ ein Wert unterschiedlich von 0 verwendet, kann die Veränderung des Outputpreises (Gleichung 6, Abschnitt 2.4.3) als Preisindex herangezogen werden.

Im Output-Nest gibt es eine Gleichung für die Faktoren (Gleichung 35) und eine Gleichung für die intermediären Inputs (Gleichung 36). Beide sind entsprechend der Gleichung 2.4.9 (Abschnitt 2.4.1.2) formuliert.

(35, VADEMAND) Veränderung des Faktorinputs im Sektor j in der Region r :

$$qva_{j,r} = -ava_{j,r} + qo_{j,r} - ao_{j,r} - ESUBT_j * [pva_{j,r} - ava_{j,r} - ps_{j,r}]$$

Die Gleichung 35 enthält die beiden technischen Fortschritte $ao_{j,r}$ und $ava_{j,r}$.

$ao_{j,r}$ ist die Veränderung des hicksneutralen technischen Fortschritts. Sie erhöht die Produktivität des gesamten Produktionsprozesses bzw. aller Inputs (Faktoren und intermediäre Güter). Die optimale Zusammensetzung der Inputs verändert sich nicht, da die Preisverhältnisse genau gleich bleiben (Rose 1976, S. 148). $ao_{j,r}$ ist wie folgt zusammengesetzt:

$$ao_{j,r} = aosec_j + aoreg_r + aoall_{j,r} \text{ (Gleichung AOWORLD)}^2$$

$aosec_j$ = weltweite Veränderung des techn. Fortschritts des Sektors j

$aoreg_r$ = Veränderung des techn. Fortschritts in der Region r

$aoall_{j,r}$ = spezifische Veränderung des techn. Fortschritts des Sektors j in der Region r

$ava_{j,r}$ ist die Veränderung des technischen Fortschritts aller Faktoren. Das Nest aller primären Faktoren weist eine Produktivitätssteigerung auf. Für $ava_{j,r}$ gilt folgende Gleichung:

$$ava_{j,r} = avasec_j + avareg_r + avaall_{j,r} \text{ (Gleichung AVAWORLD)}$$

$avasec_j$ = weltweite Veränderung des techn. Fortschritts der Faktoren im Sektor j

$avareg_r$ = Veränderung des techn. Fortschritts aller Faktoren in der Region r

$avaall_{j,r}$ = Veränderung des techn. Fortschritt aller Faktoren im Sektor j der Region r

In der Abbildung 14 ist die Wirkungsweise der beiden technischen Fortschritte der Gleichung 35 für den Leontief-Fall³ dargestellt. Es wird angenommen, dass beide

¹ Die Ausgangsdatenbasis stellt ein Kostenminimum der Produktionsfunktion dar. Daher nimmt man an, dass sich die Produktion beim Inputminimum der Leontief-Funktion befindet. Folglich müssen sich alle Inputmengen gleichförmig verändern.

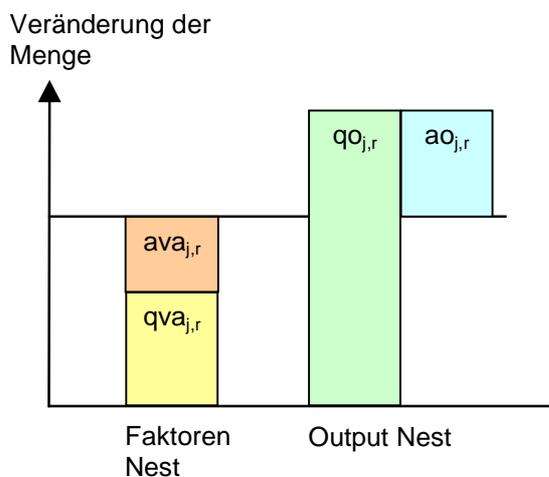
² Während die Variablen $aosec_j$, $aoreg_r$ und $aoall_{j,r}$ exogen sind, muss $ao_{j,r}$ endogen sein. Dies ist aufgrund der Gleichung AOWORLD notwendig.

³ Da in diesem Fall die Substitutionselastizität $ESUBT_j$ gleich 0 ist, lautet die Gleichung 35: $qva_{j,r} = -ava_{j,r} + qo_{j,r} - ao_{j,r}$.

Veränderungen des technischen Fortschritts grösser als 0 sind. Auf der vertikalen Achse ist die Mengenänderung abgetragen. Durch die Veränderung des technischen Fortschritts des Faktoren-Nestes ($ava_{j,r}$) erhöht sich die Mengenänderung $qva_{j,r}$. Die Veränderung des Faktorinputs entspricht der Summe von $qva_{j,r}$ und $ava_{j,r}$. Wenn es im Output-Nest keinen technischen Fortschritt gibt, müsste diese Summe genau der Mengenänderung des Outputs ($qo_{j,r}$) entsprechen.

Die Veränderung des hicksneutralen Fortschritts im Output-Nest erhöht nun aber die Produktivität aller Inputs und damit auch der Faktoren. Deshalb entspricht die Veränderung des Outputs ($qo_{j,r}$) der Summe der Veränderungen des Faktorinputs und des technischen Fortschritts $ao_{j,r}$.

Abbildung 14: Zusammenhang der technischen Fortschritte



Quelle: eigene Darstellung

Die Gleichung für die intermediären Inputs (Gleichung 36) entspricht weitgehend der Gleichung 35.

(36, INTDEMAND) Veränderung des intermediären Inputs i im Sektors j in der Region r :

$$qf_{i,j,r} = -af_{i,j,r} + qo_{j,r} - ao_{j,r} - E\text{SUBT}_j * [pf_{i,j,r} - af_{i,j,r} - ps_{j,r}]$$

Die Veränderung des technischen Fortschritts des intermediären Gutes i im Sektor j ($af_{i,j,r}$) setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

$$af_{i,j,r} = afcom_i + afsec_j + afreg_r + afall_{i,j,r} \text{ (Gleichung AFWORLD)}$$

$afcom_i$ = weltweite Veränderung des techn. Fortschritts des intermediären Inputs i

$afsec_j$ = weltweite Veränderung des technischen Fortschritts aller intermediären Inputs im Sektor j

$afreg_r$ = Veränderung des technischen Fortschritts aller intermediären Inputs in der Region r

$afall_{i,j,r}$ = Veränderung des technischen Fortschritts des intermediären Inputs i für den Sektor j in der Region r

2.4.2.4 Faktoren-Nest

Das Faktoren-Nest ist ein CES-Nest (Abschnitt 2.4.1.3). Die Gleichung 33 ist der Preisindex und die Gleichung 34 bildet die Nachfrageveränderung ab.

(33, VAPRICE) Preisänderung des Faktorbündels des Sektors j in der Region r bzw. Veränderung des Preisindex des Faktoren-Nestes:

$$pva_{j,r} = \text{sum}(i, \text{ENDW_COMM}, SVA_{i,j,r} * [pfe_{i,j,r} - afe_{i,j,r}])$$

$SVA_{i,j,r}$ gibt den Anteil des Faktors k am Wert des gesamten Faktorbündels des Sektors j in der Region r an. Darin sind sowohl mobile als auch träge Faktoren enthalten. Der technische Fortschritt $afe_{i,j,r}$ verringert den Faktorpreis (Abschnitt 2.4.2.2).

(34, ENDWDEMAND) Veränderung der nachgefragten Menge des Faktors i im Sektor j der Region r :

$$qfe_{i,j,r} = -afe_{i,j,r} + qva_{j,r} - \text{ESUBVA}_j * [pfe_{i,j,r} - afe_{i,j,r} - pva_{j,r}]$$

Diese Gleichung gilt für mobile und träge Faktoren. ESUBVA_j ist die Substitutionselastizität des Faktoren-Nestes.

$afe_{i,j,r}$ ist die Veränderung des technischen Fortschritts des Faktors i im Sektor j in der Region r und setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen¹:

$afe_{i,j,r} = \text{afecom}_i + \text{afesec}_j + \text{afereg}_r + \text{afeall}_{i,j,r}$ (Gleichung **AFEWORLD**)

afecom_i = weltweite Veränderung des techn. Fortschritts des Faktors i

afesec_j = weltweite Veränderung des techn. Fortschritts aller Faktoren des Sektors j

afereg_r = Veränderung des techn. Fortschritts aller Faktoren in der Region r

$\text{afeall}_{i,j,r}$ = Veränderung des techn. Fortschritts des Faktors i im Sektor j in der Region r

Da das Faktorangebot üblicherweise konstant ist, haben Veränderungen bei der Faktornachfrage grosse Preisschwankungen zur Folge. Die Markträumungsbedingungen sind in den Gleichungen 4 (mobile Faktoren) und 51 (träge Faktoren) enthalten (Abschnitt 2.6.2).

2.4.2.5 Intermediär-Nest

Das Intermediär-Nest ist ein CES-Nest (Abschnitt 2.4.1.3). Der Preisindex ist in der Gleichung 30 und die Nachfrageveränderungen sind in den Gleichungen 31 und 32 abgebildet. Dabei wird zwischen den inländischen und den importierten intermediären Gütern unterschieden.

(30, ICOMPRICE) Preisänderung des intermediären Gutes i für den Sektor j in der Region r bzw. Veränderung des Preisindex des Intermediär-Nestes:

$$pf_{i,j,r} = \text{FMSHR}_{i,j,r} * pfm_{i,j,r} + [1 - \text{FMSHR}_{i,j,r}] * pfd_{i,j,r}$$

$\text{FMSHR}_{i,j,r}$ ist der Anteil der Importe an den Input-Kosten des Gutes i des Sektors j in der Region r .

¹ Beispielsweise kann die Produktivität einer Arbeitskraft durch Ausbildung gesteigert werden.

(31, INDIMP) Veränderung der Menge des importierten intermediären Inputs i im Sektor j der Region r :

$$qfm_{i,j,r} = qf_{i,j,r} - ESUBD_i * [pfm_{i,j,r} - pf_{i,j,r}]$$

(32, INDDOM) Veränderung der Menge des inländischen intermediären Inputs i im Sektor j der Region r :

$$qfd_{i,j,r} = qf_{i,j,r} - ESUBD_i * [pfd_{i,j,r} - pf_{i,j,r}]$$

Die Substitutionsbeziehungen sind für inländische und importierte Güter identisch ($ESUBD_i$). Die Substitutionselastizität $ESUBD_i$ hat den halben Wert der Substitutionselastizität des Armington-Nestes ($ESUBM_i$).

2.4.2.6 Armington-Nest/ Armington Approach

Die klassischen theoretischen Handelsmodelle gehen davon aus, dass importierte und inländische Güter perfekte Substitute bzw. homogene Güter sind (Francois und Reinert 1997, S. 7)¹. Diese Annahme ist problematisch. Eine Alternative dazu stellt der Armington-Approach² dar. Dabei wird angenommen, dass importierte und inländische Güter imperfekte Substitute sind. D.h. es besteht eine Separabilität zwischen inländischen und importierten intermediären Inputs (Hertel und Tsigas 1997, S. 40). Das importierte Gut i unterscheidet sich von allen anderen importierten Gütern i aufgrund seiner Herkunftsregion.

Armington macht für die Substitutionsbeziehungen von identischen Gütern, die aus unterschiedlichen Regionen kommen, zwei Annahmen (Armington 1969, S. 161):

1. Die Substitutionselastizitäten zwischen den Gütern aus verschiedenen Ländern sind konstant, d.h. sie hängen nicht von ihrem Marktanteil ab.
2. Die Substitutionselastizität zwischen zwei beliebigen Gütern, die sich im selben Markt befinden, ist für alle möglichen Paare auf demselben Markt identisch.

Mit dem Verwenden der CES-Funktion können beide Bedingungen berücksichtigt werden. Der Armington-Approach stellt an die Datenbasis die Anforderungen, dass alle Handelsbeziehungen für alle Güter zwischen allen Regionen enthalten sein müssen. Diese Anforderung wird von der GTAP-Datenbasis erfüllt (Abschnitt 2.3.3).

Das Armington-Nest bezieht sich auf die Importnachfrage der gesamten Region. Deshalb muss zuerst die Veränderung der Nachfrage aller Akteure (Sektoren, privater Haushalt und Staat) nach dem importierten Gut i gebildet werden³.

¹ Dies impliziert, dass jeder Akteur entweder ein Anbieter oder ein Nachfrager eines Gutes ist. Gleichzeitig Anbieter und Nachfrager zu sein, ist nicht möglich. Wenn ein Akteur in der Lage ist, das entsprechende Gut zum vorherrschenden Preis mit einem nicht negativen Gewinn zu produzieren, bietet er es an. Anderenfalls fragt er es nach. Auf dem gemeinsamen (internationalen) Markt ist jeder Akteur entweder mit einer angebotenen oder einer nachgefragten Menge präsent. Da es sich um einen „pooled market“ handelt, ist nicht bekannt, wer wessen Angebot nachfragt. Diese Abbildung von internationalen Märkten wird auch als „non-spatial“ (nicht regionale) Modellierung bezeichnet (van Tongeren, van Meijl et al. 2001, S. 155).

² Der Armington-Approach wird auch als Armington-Assumption bezeichnet. Er wird dem Modell exogen vorgegeben.

³ Dies ist eine Vereinfachung. Es wird unterstellt, dass alle Akteure (Sektoren, Investitionsgütersektor, privater Haushalt und Staat) dieselben Präferenzen bezüglich der Herkunftsregionen des

(2, MKTCLIMP) aggregierte Veränderung der nachgefragten Menge des importierten Inputs i in der Region r .

$$qim_{i,r} = \text{sum}(j, \text{PROD_COMM}, \text{SHRIFM}_{i,j,r} * qfm_{i,j,r}) + \text{SHRIPM}_{i,r} * qpm_{i,r} \\ + \text{SHRIGM}_{i,r} * qgm_{i,r}$$

Die Koeffizienten $\text{SHRIFM}_{i,j,r}$, $\text{SHRIPM}_{i,r}$ und $\text{SHRIGM}_{i,r}$ geben die Anteile des Sektors j bzw. des privaten Haushaltes und des Staates am gesamten Import des Gutes i in der Region r an.

Die Veränderung des aggregierten Importgutes aus der Gleichung 2 ($qim_{i,r}$) stellt gleichzeitig die Veränderung des Outputs des Armington-Nestes dar. Im Armington-Nest wird aus den Importen des Gutes i aus allen Regionen das homogene Importgut i gebildet. Wie alle CES-Nester besteht auch das Armington-Nest aus einem Preisindex und der Nachfrageveränderung (Abschnitt 2.4.1.3). Der Preisindex des Armington-Nestes ist gleichzeitig die Preisänderung des homogenen Importgutes (Gleichung 28). Die Veränderung der Nachfrage ist in der Gleichung 29 enthalten.

(28, DPRICEIMP) Veränderung des homogenen Importgutes i in der Region r bzw. Veränderung des Preisindex des Armington-Nestes:

$$pim_{i,r} = \text{sum}(s, \text{REG}, \text{MSHRS}_{i,s,r} * pms_{i,s,r})$$

$\text{MSHRS}_{i,s,r}$ ist der Anteil der Importe des Gutes i aus der Region s in die Region r an allen Importen des Gutes i in die Region r ¹.

(29, IMPORTDEMAND) Veränderung der Menge des importierten Gutes i aus der Region s in die Region r :

$$qxs_{i,s,r} = qim_{i,r} - \text{ESUBM}_i * [pms_{i,s,r} - pim_{i,r}]$$

Die Substitutionselastizität ESUBM_i hat den doppelten Wert der Substitutionselastizität des Intermediär-Nestes ESUBD_i . Damit wird der Umstand berücksichtigt, dass die Nachfrageelastizitäten im Aussenhandel grösser sind als im Inland.

2.4.3 Zero-Profit-Condition

In einem allgemeinen Gleichgewicht muss der Gewinn aller Sektoren gleich 0 sein (Abschnitt 2.1.2). Kosten und Erlös müssen sich genau entsprechen, was auch als Zero-Profit-Condition bezeichnet wird. Die Zero-Profit-Condition bezieht sich auf das Agentpreisniveau:

$$VOA_{j,r} = \sum_{i \in \text{ENDW}} EVFA_{i,j,r} + \sum_{i \in \text{TRAD}} VDFA_{i,j,r} + \sum_{i \in \text{TRAD}} VIFA_{i,j,r}$$

importierten Gutes i haben. Die Akteure können nicht über die Herkunft ihrer Importe entscheiden. Sie haben nur die Wahl zwischen dem inländischen Gut und dem homogenen Importgut bzw. dem Output des Armington-Nestes.

¹

$$\text{MSHRS}_{i,s,r} = \frac{\text{VIMS}_{i,s,r}}{\sum_{s \in \text{REG}} \text{VIMS}_{i,s,r}}$$

Auf der linken Seite ist der Output des Sektors j der Region r . Rechts sind die Kosten für alle Inputs (Faktoren, inländische intermediäre Güter und importierte intermediäre Güter). In der Ausgangsdatenbasis ist diese Gleichung erfüllt. Anstelle der Werte können auch die Produkte von Preis und Menge verwendet werden:

$$PS_{j,r} * QO_{j,r} = \sum^{ieENDW} PFE_{i,j,r} * QFE_{i,j,r} + \sum^{ieTRAD} PFD_{i,j,r} * QFD_{i,j,r} + \sum^{ieTRAD} PFM_{i,j,r} * QFM_{i,j,r}$$

Die Linearisierung der Gleichung ergibt:

$$(ps_{j,r} + qo_{j,r})PS_{j,r} * QO_{j,r} = \sum^{ieENDW} (pfe_{i,j,r} + qfe_{i,j,r})PFE_{i,j,r} * QFE_{i,j,r} \\ + \sum^{ieTRAD} (pfd_{i,j,r} + qfd_{i,j,r})PFD_{i,j,r} * QFD_{i,j,r} + \sum^{ieTRAD} (pfm_{i,j,r} + qfm_{i,j,r})PFM_{i,j,r} * QFM_{i,j,r}$$

Man kann die Gleichung vereinfachen, indem man anstelle der Mengen und Preise wieder die Werte einsetzt¹.

$$(ps_{j,r} + qo_{j,r})VOA_{j,r} = \sum^{ieENDW} [pfe_{i,j,r} + qfe_{i,j,r}]EVFA_{i,j,r} + \sum^{ieTRAD} [pfd_{i,j,r} + qfd_{i,j,r}]VDFA_{i,j,r} + \\ \sum^{ieTRAD} [pfm_{i,j,r} + qfm_{i,j,r}]VIFA_{i,j,r}$$

Die Ausgangsdatenbasis spiegelt ein allgemeines Gleichgewicht wider. Entsprechend weisen die Sektoren keinen Gewinn auf (Abschnitt 2.1.2). Daraus folgt, dass der Wert $VOA_{i,r}$ den minimalen Kosten zur Produktion des Outputs $QO_{i,r}$ entspricht. Folglich gehört der Wert $VOA_{i,r}$ zu einer Kostenfunktion. Aufgrund des Envelope Theorems muss die Ableitung einer Kostenfunktion nach einem beliebigen Input gleich 0 sein (Abschnitt 2.11.1). Aus diesem Grund müssen alle Mengenänderungen gleich 0 sein.

Bei allen Preisänderungen müssen die technischen Fortschritte berücksichtigt werden. Sie haben ein negatives Vorzeichen (Abschnitt 2.4.2.2).

(6, ZEROPROFITS) Zero-Profit-Condition des Sektors j in der Region r :

$$VOA_{j,r} * [ps_{j,r} + ao_{j,r}] = \text{sum}(i,ENDW_COMM, VFA_{i,j,r} * [pfe_{i,j,r} - afe_{i,j,r} - ava_{j,r}]) \\ + \text{sum}(i,TRAD_COMM, VFA_{i,j,r} * [pf_{i,j,r} - af_{i,j,r}]) + VOA_{j,r} * \text{profitslack}_{j,r}$$

Der Preis eines Gutes kann fixiert werden, wodurch das Einhalten der Zero-Profit-Condition ausgeschlossen wird. Die Variable $\text{profitslack}_{j,r}$ bildet die dadurch entstehende Preisdifferenz ab. Falls die Substitutionselastizität des Output-Nestes ($ESUBT_j$) verschieden von Null ist, übernimmt die Gleichung 6 die Funktion des Preisindex des Output-Nestes (Abschnitt 2.4.2.3).

Die Zero-Profit-Condition des Internationalen Transportsektors ist in der Gleichung 7 (Abschnitt 2.8.2.2) abgebildet.

¹ Man kann die Wert-Koeffizienten nicht direkt linearisieren, weil jeder Wert-Koeffizient das Produkt der entsprechenden Preise und Mengen ist. Bei der Linearisierung muss folglich nach der Menge und dem Preis abgeleitet werden, weshalb die Umformung von Werten in Preise und Mengen und schliesslich deren Rückumformung notwendig ist.

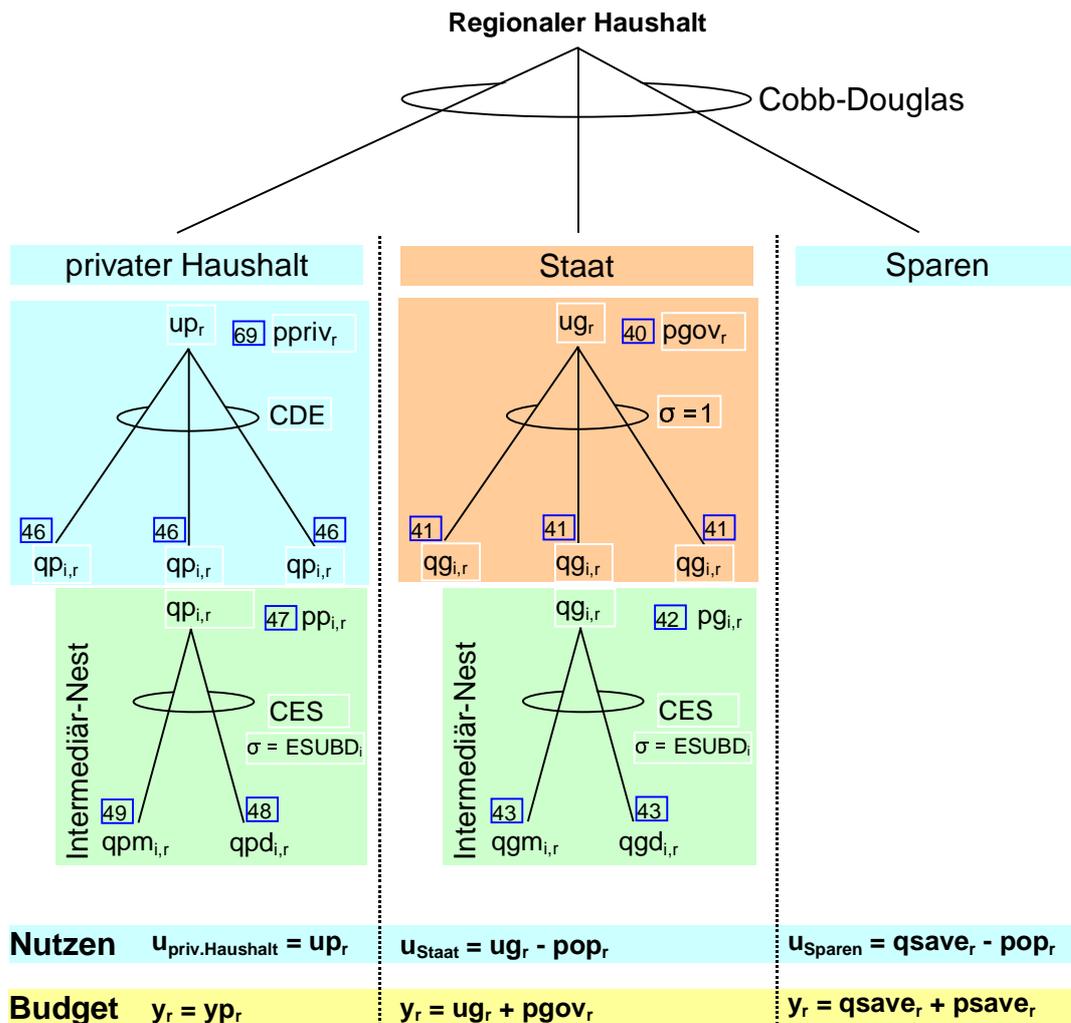
2.5 Nachfrage

Der regionale Haushalt (Abschnitt 2.5.1) stellt die Endnachfrage (ohne Exporte) im GTAP-Modell dar. Ihm fließt das regionale Einkommen zu (Abschnitt 2.5.2). Dieses wird unter den drei Bestandteilen des regionalen Haushaltes, dem privaten Haushalt (Abschnitt 2.4.3), dem Staat (Abschnitt 2.4.4) und dem Sparen (Abschnitt 2.4.5) aufgeteilt. Die nicht homothetischen Präferenzen des privaten Haushaltes werden mit der Constant Difference of Elasticities Funktion abgebildet. Eine theoretische Herleitung ist im Abschnitt 2.4.6, während die Integration ins GTAP-Modell im Abschnitt 2.4.7 enthalten ist.

2.5.1 Regionaler Haushalt

Der regionale Haushalt besteht aus drei Endnachfragern: dem privaten Haushalt¹, dem Staat und dem Sparen. Er maximiert seinen Nutzen über eine aggregierte Cobb-Douglas-Funktion. In der Abbildung 15 ist die Struktur des regionalen Haushaltes aufgezeichnet.

Abbildung 15: Regionaler Haushalt



Quelle: in Anlehnung an Brockmeier 1998

¹ Alle Konsumenten werden im privaten Haushalt zusammengefasst.

Aufgrund der Cobb-Douglas-Nutzenfunktion sind die Budgetanteile konstant. Die drei Bereiche des regionalen Haushaltes maximieren unabhängig voneinander ihren Nutzen. Beim privaten Haushalt gelangt die CDE-Funktion zur Anwendung. Beim Staat und dem Sparen ist der Nutzen von der nachgefragten Güter- bzw. Sparmenge sowie der Bevölkerungsentwicklung abhängig. Es gilt zu beachten, dass die Veränderung der Ausgaben bei allen Endnachfragern gleich sein muss. Die Veränderung des Nutzens ist hingegen unterschiedlich. Die Modellierung der Endnachfrage im Rahmen des regionalen Haushaltes hat zwei Vorteile (Brockmeier 1998, S. 4): Einerseits kann das regionale Einkommen als Wohlfahrtsmass¹ und andererseits sind die Beziehungen zwischen privatem Haushalt und Staat vernachlässigbar². Konsequenterweise können die Beziehungen zwischen den drei Endnachfragern nicht abgebildet werden³.

2.5.1.1 Regionaler Nutzen

Der regionale Nutzen ist eine Pro-Kopf-Grösse. Beim privaten Haushalt ist dies schon berücksichtigt, während beim Staat und beim Sparen die entsprechende Anpassung noch vorgenommen werden muss. Die Level-Form der aggregierten (regionalen) Nutzenfunktion lautet:

$$U = UP^{\alpha p} * \left[\frac{UG}{POP} \right]^{\alpha g} * \left[\frac{US}{POP} \right]^{\alpha s}$$

Bei der linear homogenen Form der Cobb-Douglas Funktion müssen sich die Koeffizienten αp , αg und αs zu 1 addieren. Wenn man die Gleichung linearisiert erhält man:

$$u_r = \alpha p * up_r + \alpha g * [ug_r - pop_r] + \alpha s * [qsave_r - pop_r]$$

Die Koeffizienten αp , αg und αs können durch die das regionale Einkommen ($INCOME_r$) sowie die Ausgaben des privaten Haushaltes ($PRIVEXP_r$), des Staates ($GOVEXP_r$) und des Sparens ($SAVE_r$) ersetzt werden.

¹ Die Equivalent Variation entspricht der Veränderung der regionalen Ausgabenfunktion (Abschnitt 2.9.2). Da der regionale Haushalt sein ganzes Einkommen ausgeben muss, sind die regionale Ausgabenfunktion und das regionale Einkommen identisch.

² Es gibt keine Steuern des privaten Haushaltes und auch keine Sozialtransfers des Staates.

³ Anders als auf der Ausgabenseite, wo die Veränderungen genau vorgegeben sind, gibt es auf der Einnahmenseite keine Zuteilung, welcher Teil des regionalen Haushaltes welche Einnahmen erhält. Es ist folglich möglich, dass der Staat mehr ausgibt, als er durch Steuern und Zölle einnimmt und gleichzeitig der private Haushalt durch die Faktorentlohnung ein Einkommen erzielt, das grösser als sein Konsum ist. Dies betrifft einerseits die Ausgangsdatenbasis, andererseits kann aber auch während der Simulation eine innerregionale Umverteilung stattfinden. Beispielsweise kann durch eine Vergrösserung der Anzahl Arbeitskräfte in einer Region zusätzliches Einkommen erzielt werden. Da der private Haushalt der einzige Faktor-Eigentümer ist, würden diese zusätzlichen Einnahmen allein ihm zufließen. Aufgrund der Cobb-Douglas-Funktion des regionalen Haushaltes werden die zusätzlichen Einnahmen gemäss den Budgetanteilen dem privaten Haushalt, dem Staat und dem Sparen zugeteilt. Somit kommen der Staat und das Sparen auch in den Genuss der Mehreinnahmen. Sie können ihre Ausgaben dementsprechend erhöhen. Es kommt folglich zu einer innerregionalen Umverteilung vom privaten Haushalt zum Staat und zum Sparen.

(37, UTILITY) Veränderung des Pro-Kopf-Nutzens der Region r:

$$\text{INCOME}_r * u_r = \text{PRIVEXP}_r * u_{pr} + \text{GOVEXP}_r * [u_{gr} - \text{pop}_r] + \text{SAVE}_r * [\text{qsave}_r - \text{pop}_r]$$

2.5.1.2 Regionale Budgetrestriktion

Aufgrund der Cobb-Douglas Funktion haben alle Endnachfrager dieselbe Veränderung des Einkommens bzw. der Budgetrestriktion. Im allgemeinen Gleichgewicht muss daher gelten:

$$y_r = y_{pr} = u_{gr} + p_{gov}_r = \text{qsave}_r + \text{psave}_r$$

Die Formulierung der Budgetrestriktion ist etwas flexibler. Von der Veränderung des regionalen Einkommens werden die Veränderungen der staatlichen Nachfrage und des Sparens abgezogen. Die Einkommensveränderung des privaten Haushaltes (y_{pr}) bildet die Residualgröße.

(8, PRIVATEXP) Veränderung des Einkommens des privaten Haushaltes bzw. Budgetrestriktion des regionalen Haushaltes der Region r.

$$\text{PRIVEXP}_r * y_{pr} = \text{INCOME}_r * y_r - \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{VGA}_{i,r} * [p_{gi,r} + q_{gi,r}]) - \text{SAVE}_r * [\text{psave}_r + \text{qsave}_r]$$

Halten aber Staat und Sparen die Budgetrestriktion nicht ein, so gilt: $y_{pr} \neq y_r$. Dies trifft dann zu, wenn entweder govslack_r (Staatsausgaben)¹ oder saveslack_r (Sparen)² nicht 0 sind. Es wird folglich kein allgemeines Gleichgewicht erreicht und die Variable y_{pr} puffert die Verletzung der regionalen Budgetrestriktion.

2.5.2 Einkommen des Regionalen Haushaltes

Das Einkommen des regionalen Haushaltes ist in den Versionen 4 und 5 des GTAP-Modell unterschiedlich formuliert. Inhaltlich handelt es sich um dasselbe. In der Version 4 ist die Veränderung des regionalen Einkommens intuitiv leicht verständlich, während in der Version 5 zusätzliche Informationen verfügbar werden. Es folgt zuerst die Beschreibung der Version 4. Nachfolgend wird die Abbildung des Einkommens der Version 5 erklärt.

¹ Dies kann aufgrund der Gleichung 39 (Veränderung der Staatsausgaben) und der Gleichung 40 (Preisänderung der Staatsausgaben) des Abschnitts 2.5.4 gezeigt werden.

Die Gleichung 40 lautet:
$$\sum^{i \in \text{TRAD}} \left[\frac{\text{VGA}_{i,r}}{\text{GOVEXP}_r} p_{gi,r} \right] = p_{gov}_r$$

Da sich alle Kostenanteile zu 1 addieren, kann die Nutzenveränderung des Staates auch folgendermassen formuliert werden:
$$\sum^{i \in \text{TRAD}} \left[\frac{\text{VGA}_{i,r}}{\text{GOVEXP}_r} u_{gr} \right] = u_{gr}$$

Addiert man beide Gleichungen, ergibt sich:
$$\sum^{i \in \text{TRAD}} \left[\frac{\text{VGA}_{i,r}}{\text{GOVEXP}_r} (u_{gr} + p_{gi,r}) \right] = u_{gr} + p_{gov}_r$$

Wenn $\text{govslack}_r = 0$ ist, gilt aufgrund der Gleichung 39 (Abschnitt 2.5.4) folgende Gleichung:

$$\sum^{i \in \text{TRAD}} \left[\frac{\text{VGA}_{i,r}}{\text{GOVEXP}_r} (u_{gr} + p_{gi,r}) \right] = y_r$$

² Veränderung der Sparausgaben, Gleichung 38 Abschnitt 2.5.5

2.5.2.1 Einkommen in GTAP 4

Das regionale Einkommen enthält alle Faktorenlöhnungen, sowie alle Steuer- und Zolleinnahmen der Region r. Zur besseren Übersicht ist das Einkommen in 12 Einkommens-, „Quellen“ unterteilt, die auch in der Abbildung 16 dargestellt sind. Die Veränderung der Steuereinnahmen werden mittels Veränderungen der Differenzen zwischen Agent- und Marktpreisniveau abgebildet.

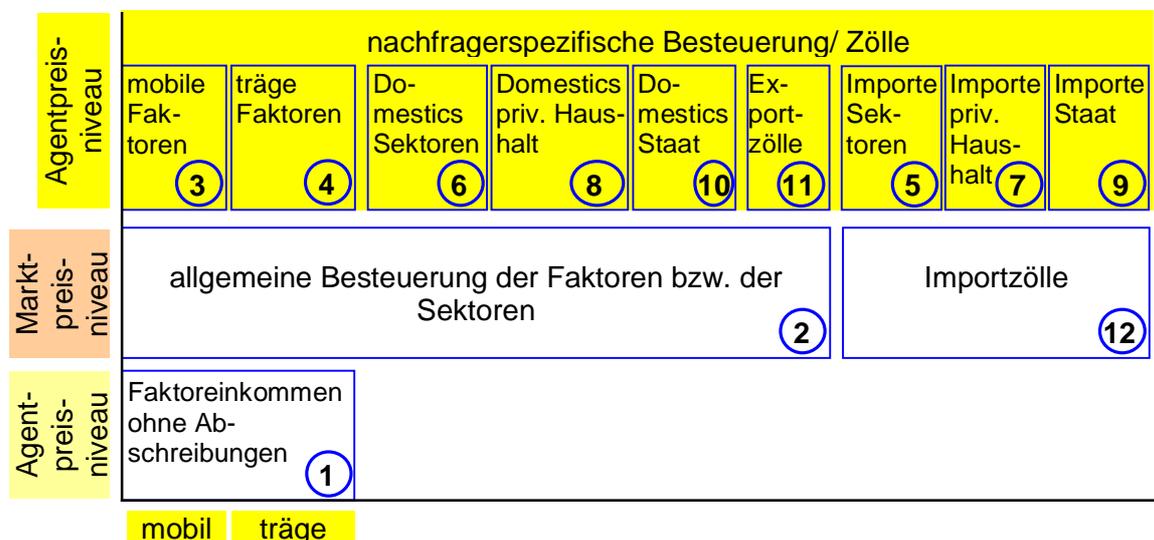
(9) Veränderung des regionalen Einkommens der Region r:

$$INCOME_r * y_r =$$

- (1) $\text{sum}(i, \text{ENDW_COMM}, \text{VOA}_{i,r} * [\text{ps}_{i,r} + \text{qo}_{i,r}]) - \text{VDEP}_r * [\text{pcgds}_r + \text{kb}_r]$
- (2) $+ \text{sum}(i, \text{NSAV_COMM}, \{ \text{VOM}_{i,r} * [\text{pm}_{i,r} + \text{qo}_{i,r}] - \{ \text{VOA}_{i,r} * [\text{ps}_{i,r} + \text{qo}_{i,r}] \} \})$
- (3) $+ \text{sum}(i, \text{ENDWM_COMM}, \text{sum}(j, \text{PROD_COMM}, \{ \text{VFA}_{i,j,r} * [\text{pfe}_{i,j,r} + \text{qfe}_{i,j,r}] - \{ \text{VFM}_{i,j,r} * [\text{pm}_{i,r} + \text{qfe}_{i,j,r}] \} \}))$
- (4) $+ \text{sum}(i, \text{ENDWS_COMM}, \text{sum}(j, \text{PROD_COMM}, \{ \text{VFA}_{i,j,r} * [\text{pfe}_{i,j,r} + \text{qfe}_{i,j,r}] - \{ \text{VFM}_{i,j,r} * [\text{pmes}_{i,j,r} + \text{qfe}_{i,j,r}] \} \}))$
- (5) $+ \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{sum}(j, \text{PROD_COMM}, \{ \text{VIFA}_{i,j,r} * [\text{pfm}_{i,j,r} + \text{qfm}_{i,j,r}] - \{ \text{VIFM}_{i,j,r} * [\text{pim}_{i,r} + \text{qfm}_{i,j,r}] \} \}))$
- (6) $+ \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{sum}(j, \text{PROD_COMM}, \{ \text{VDFA}_{i,j,r} * [\text{pfd}_{i,j,r} + \text{qfd}_{i,j,r}] - \{ \text{VDFM}_{i,j,r} * [\text{pm}_{i,r} + \text{qfd}_{i,j,r}] \} \}))$
- (7) $+ \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \{ \text{VIPA}_{i,r} * [\text{ppm}_{i,r} + \text{qpm}_{i,r}] - \{ \text{VIPM}_{i,r} * [\text{pim}_{i,r} + \text{qpm}_{i,r}] \} \})$
- (8) $+ \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \{ \text{VDPA}_{i,r} * [\text{ppd}_{i,r} + \text{qpd}_{i,r}] - \{ \text{VDPM}_{i,r} * [\text{pm}_{i,r} + \text{qpd}_{i,r}] \} \})$
- (9) $+ \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \{ \text{VIGA}_{i,r} * [\text{pgm}_{i,r} + \text{qgm}_{i,r}] - \{ \text{VIGM}_{i,r} * [\text{pim}_{i,r} + \text{qgm}_{i,r}] \} \})$
- (10) $+ \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \{ \text{VDGA}_{i,r} * [\text{pgd}_{i,r} + \text{qgd}_{i,r}] - \{ \text{VDGM}_{i,r} * [\text{pm}_{i,r} + \text{qgd}_{i,r}] \} \})$
- (11) $+ \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{sum}(s, \text{REG}, \{ \text{VXWD}_{i,r,s} * [\text{pfob}_{i,r,s} + \text{qxs}_{i,r,s}] - \{ \text{VXMD}_{i,r,s} * [\text{pm}_{i,r} + \text{qxs}_{i,r,s}] \} \}))$
- (12) $+ \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{sum}(s, \text{REG}, \{ \text{VIMS}_{i,s,r} * [\text{pms}_{i,s,r} + \text{qxs}_{i,s,r}] - \{ \text{VIWS}_{i,s,r} * [\text{pcf}_{i,s,r} + \text{qxs}_{i,s,r}] \} \}))$
- (13) $+ INCOME_r * \text{incomeslack}_r ;$

Die 13. Komponente des regionalen Einkommens kann allfällige Differenzen aufnehmen, falls die Budgetrestriktion des regionalen Haushaltes verletzt ist. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn die Einkommensveränderung y_r exogen fixiert wird (Abschnitt 2.3.5).

Abbildung 16: Herkunft des Einkommens



Quelle: eigene Darstellung

2.5.2.2 Andere Formulierung des Einkommens

Die Veränderungen der Werte zwischen Agent- und Marktpreisniveau können anders dargestellt werden. Am Beispiel der Einkommensquelle 8, dem Einkommen aus der Besteuerung der Nachfrage des privaten Haushaltes von inländischen Gütern, soll dies dargestellt werden. In der Modellversion 4 lautet das Einkommen aus Quelle 8:

$$\sum^{i \in \text{TRAD}} \text{VDPA}_{i,r} [ppd_{i,r} + qpd_{i,r}] - \sum^{i \in \text{TRAD}} \text{VDPM}_{i,r} [pm_{i,r} + qpd_{i,r}]$$

Nachdem man ausmultipliziert hat, kann $qpd_{i,r}$ ausgeklammert werden:

$$\sum^{i \in \text{TRAD}} \text{VDPA}_{i,r} * ppd_{i,r} + \sum^{i \in \text{TRAD}} qpd_{i,r} [\text{VDPA}_{i,r} - \text{VDPM}_{i,r}] - \sum^{i \in \text{TRAD}} \text{VDPM}_{i,r} pm_{i,r}$$

Die Differenz zwischen den beiden Koeffizienten $\text{VDPA}_{i,r}$ und $\text{VDPM}_{i,r}$ entspricht der Steuer $\text{DPTAX}_{i,r}$. Im Weiteren kann anhand der Gleichung 18 (Preisänderung der inländischen Güter für den privaten Haushalt, Abschnitt 2.3.4.3) der Term $ppd_{i,r}$ aufgeteilt werden:

$$\sum^{i \in \text{TRAD}} \text{VDPA}_{i,r} [tpd_{i,r} + pm_{i,r}] + \sum^{i \in \text{TRAD}} \text{DPTAX}_{i,r} * qpd_{i,r} - \sum^{i \in \text{TRAD}} \text{VDPM}_{i,r} * pm_{i,r}$$

$pm_{i,r}$ kann nun ausgeklammert werden bzw. mit der Steuer $\text{DPTAX}_{i,r}$ multipliziert werden.

$$\sum^{i \in \text{TRAD}} \text{VDPA}_{i,r} * tpd_{i,r} + \sum^{i \in \text{TRAD}} \text{DPTAX}_{i,r} [qpd_{i,r} + pm_{i,r}]$$

In der Version 5 wird diese Form zur Darstellung der Einkommensquellen verwendet.

2.5.2.3 Einkommen in GTAP 5

In der Version 5 des GTAP-Modells soll neben der eigentlichen Veränderung des regionalen Einkommens y_r , auch eine Aussage darüber gemacht werden, wie sich die einzelnen Einkommensquellen gegenüber dem regionalen Einkommen (= Gesamteinkommen) verändern. Anstelle der Gleichung 9 tritt nun ein System mit 10 Gleichungen.

Die Einkommensquellen 2 bis 12 werden zu sieben Gruppen zusammengefasst. Für jede Gruppe gibt es eine Variable, die angibt, wie sich die entsprechende Gruppe gegenüber der gesamten Einkommensveränderung verhält. Stellvertretend wird die Variable tout_r (Quelle 2, allgemeine Sektorbesteuerung) dargestellt:

$$\text{tout}_r = \frac{\left[\sum^{j \in \text{TRAD}} \text{VOM}_{j,r} * \text{to}_{j,r} + \sum^{j \in \text{TRAD}} \text{PTAX}_{j,r} [ps_{j,r} + qo_{j,r}] \right] - \text{TOUT}_r * y_r}{\text{INCOME}_r}$$

Der Term in der grossen Klammer entspricht der Einkommensveränderung, die durch die Sektorbesteuerung in der Region r entsteht. Der Koeffizient TOUT_r ist die gesamte Sektorbesteuerung in der Region r im Ausgangsgleichgewicht. Wird diese nun mit der Einkommensveränderung y_r multipliziert, ergibt dies das Mehr-

einkommen, welches von der Quelle 2 erwartet werden kann, wenn alle Quellen dieselbe Einkommensveränderung haben wie das Gesamteinkommen. Der Zähler des Bruches gibt nun an, um wieviel sich Quelle 2 von der durchschnittlichen Einkommensveränderung unterscheidet. Diese Differenz ist ein absoluter Wert und keine prozentuale Veränderung. Indem diese Differenz durch das gesamte regionale Einkommen dividiert wird, erhält man die prozentuale Veränderung $toutr_r$, die sich auf das regionale Einkommen ($INCOME_r$) bezieht. In der Tabelle 9 sind alle Gleichungen in der Schreibweise der Software Gempack enthalten.

Tabelle 9: Veränderungen der einzelnen Einkommensquellen gegenüber dem regionalen Einkommen

Name der Gleichung	Gleichung
TOURATIO (Quelle 2) Veränderung der Sektorbesteuerung gegenüber dem Gesamteinkommen ($toutr_r$)	$INCOME_r * toutr_r$ = $\sum(i, PROD_COMM, VOA_{i,r} * [-to_{i,r}])$ + $\sum(i, PROD_COMM, PTAX_{i,r} * [pm_{i,r} + qo_{i,r}])$ - $TOUT_r * y_r$
TFURATIO (Quellen 3 + 4) Veränderung der Faktorbesteuerung gegenüber dem Gesamteinkommen ($tfur_r$)	$INCOME_r * tfur_r$ = $\sum(i, ENDWM_COMM, \sum(j, PROD_COMM, VFA_{i,j,r} * tf_{i,j,r}))$ + $\sum(i, ENDWM_COMM, \sum(j, PROD_COMM, ETAX_{i,j,r} * [pm_{i,r} + qfe_{i,j,r}]))$ + $\sum(i, ENDWS_COMM, \sum(j, PROD_COMM, VFA_{i,j,r} * tf_{i,j,r}))$ + $\sum(i, ENDWS_COMM, \sum(j, PROD_COMM, ETAX_{i,j,r} * [pmes_{i,j,r} + qfe_{i,j,r}]))$ - $TFU_r * y_r$
TIURATIO (Quellen 5 + 6) Veränderung der Besteuerung von intermediären Gütern gegenüber dem Gesamteinkommen ($tiur_r$)	$INCOME_r * tiur_r$ = $\sum(i, TRAD_COMM, \sum(j, PROD_COMM, VDFA_{i,j,r} * tfd_{i,j,r}))$ + $\sum(i, TRAD_COMM, \sum(j, PROD_COMM, DFTAX_{i,j,r} * [pm_{i,r} + qfd_{i,j,r}]))$ + $\sum(i, TRAD_COMM, \sum(j, PROD_COMM, VIFA_{i,j,r} * tfm_{i,j,r}))$ + $\sum(i, TRAD_COMM, \sum(j, PROD_COMM, IFTAX_{i,j,r} * [pim_{i,r} + qfm_{i,j,r}]))$ - $TIU_r * y_r$
TPCRATIO (Quellen 7 + 8) Veränderung der Besteuerung der Nachfrage des privaten Haushaltes gegenüber dem Gesamteinkommen ($tpcr_r$)	$INCOME_r * tpcr_r$ = $\sum(i, TRAD_COMM, VDPA_{i,r} * tpd_{i,r})$ + $\sum(i, TRAD_COMM, DPTAX_{i,r} * [pm_{i,r} + qpd_{i,r}])$ + $\sum(i, TRAD_COMM, VIPA_{i,r} * tpm_{i,r})$ + $\sum(i, TRAD_COMM, IPTAX_{i,r} * [pim_{i,r} + qpm_{i,r}])$ - $TPC_r * y_r$
TGCRATIO (Quellen 9 + 10) Veränderung der Besteuerung der staatlichen Nachfrage gegenüber dem Gesamteinkommen ($tgcr_r$)	$INCOME_r * tgcr_r$ = $\sum(i, TRAD_COMM, VDGA_{i,r} * tgd_{i,r})$ + $\sum(i, TRAD_COMM, DGTAX_{i,r} * [pm_{i,r} + qgd_{i,r}])$ + $\sum(i, TRAD_COMM, VIGA_{i,r} * tgm_{i,r})$ + $\sum(i, TRAD_COMM, IGTAX_{i,r} * [pim_{i,r} + qgm_{i,r}])$ - $TGC_r * y_r$
TEXPRATIO (Quelle 11) Veränderung der Exportzölle gegenüber dem Gesamteinkommen ($texpr_r$)	$INCOME_r * texpr_r$ = $\sum(i, TRAD_COMM, \sum(s, REG, VXMD_{i,r,s} * [-tx_{i,r} - txs_{i,r,s}]))$ + $\sum(i, TRAD_COMM, \sum(s, REG, XTAXD_{i,r,s} * [pfob_{i,r,s} + qxs_{i,r,s}]))$ - $TEX_r * y_r$
TIMPRATIO (Quelle 12) Veränderung der Importzölle gegenüber dem Gesamteinkommen ($timpr_r$)	$INCOME_r * timpr_r$ = $\sum(i, TRAD_COMM, \sum(s, REG, VIMS_{i,s,r} * [tm_{i,r} + tms_{i,s,r}]))$ + $\sum(i, TRAD_COMM, \sum(s, REG, MTAX_{i,s,r} * [pcif_{i,s,r} + qxs_{i,s,r}]))$ - $TIM_r * y_r$

Quelle: Hertel, Itakura et al. 2000

Alle sieben Einkommensbereiche der Tabelle 9 werden nun zusammengefasst:

(DITAXRATIO) Veränderung der Quellen 2 bis 12 im Vergleich zum Gesamteinkommen:

$$\text{ditr}_r = \text{tpcr}_r + \text{tgcr}_r + \text{tiur}_r + \text{tfur}_r + \text{toutr}_r + \text{texpr}_r + \text{timpr}_r$$

Die verbleibende Einkommensquelle 1 (Faktorenlöhnung und Abschreibung) wird als prozentuale Veränderung angegeben. Der Koeffizient FY_r entspricht der Faktorenlöhnung bzw. der Quelle 1 des Ausgangsgleichgewichtes.

(FACTORINCOME) Prozentuale Veränderung des Faktoreinkommens in der Region r^1 :

$$\text{FY}_r * \text{fincome}_r = \text{sum}(i, \text{ENDW_COMM}, \text{VOM}_{i,r} * [\text{pm}_{i,r} + \text{qo}_{i,r}]) - \text{VDEP}_r * [\text{pcgds}_r + \text{kb}_r]$$

In der eigentlichen Einkommensgleichung des regionalen Haushaltes sind alle Einkommensquellen enthalten.

(REGIONALINCOME) Prozentuale Veränderung des regionalen Einkommens der Region r :

$$\text{INCOME}_r * y_r = \text{FY}_r * \text{fincome}_r + \text{IT}_r * y_r + \text{INCOME}_r * \text{ditr}_r + \text{INCOME}_r * \text{incomeslack}_r$$

Neben der Veränderung des Faktoreinkommens wird die Veränderung des übrigen Einkommens (Quellen 2 bis 12) mit zwei Termen dargestellt. Der Koeffizient IT_r gibt das Einkommen der Quellen 2 bis 12 aus dem Ausgangsgleichgewicht an². Multipliziert mit y_r ergibt das die durchschnittliche Einkommensveränderung der Quelle 2 bis 12. Alle Abweichungen der Quellen 2 bis 12 sind in der Variablen ditr_r enthalten, die mit dem regionalen Einkommen des Ausgangsgleichgewichts multipliziert wird. Die Variable incomeslack_r wird nur benötigt, falls die Veränderung des regionalen Einkommens exogen vorgegeben wird.

Die Veränderung des regionalen Einkommens y_r kann nur durch das simultane Lösen der 10 Gleichungen dieses Abschnitts berechnet werden, da y_r in allen Gleichungen eine zentrale Rolle spielt.

2.5.3 Nachfrage des privaten Haushaltes

Die Präferenzen des privaten Haushaltes sind nicht homothetisch, was mit der Engel-Kurve gezeigt werden kann (Varian 1995, S. 93): Wenn das Einkommen um 1% zunimmt, wird nicht von allen Gütern 1% mehr konsumiert, sondern entsprechend den Einkommenselastizitäten bei den superioren mehr und den inferioren Gütern weniger nachgefragt.

Es ist kein leichtes Unterfangen, das Nachfrageverhalten des privaten Haushaltes in ein allgemeines Gleichgewichtsmodell zu integrieren, zumal die Anzahl der Sub-

¹ Es gilt darauf hinzuweisen, dass FY_r nicht genau der Einkommensquelle 1 aus der Abbildung 16 entspricht. Während FY_r auch die allgemeine Faktorbesteuerung ($\text{PTAX}_{i,r}$) enthält, ist diese nicht in der Quelle 1 enthalten. Im Gegenzug ist die Faktorbesteuerung nicht Teil des Koeffizienten TOUTR_r .

² $\text{IT}_r = \text{TPC}_r + \text{TGC}_r + \text{TIU}_r + \text{TFU}_r + \text{TOUT}_r + \text{TEX}_r + \text{TIM}_r$

stitutionsparameter so klein wie möglich gehalten werden soll. Mit der verwendeten Constant Difference of Elasticities (CDE)-Funktion können alle Eigenpreis- und Substitutionselastizitäten aus n Substitutions- und n Expansionsparameter hergeleitet werden. Die CDE-Funktion wird im Abschnitt 2.5.6 erklärt.

2.5.3.1 Nachfragebaum des privaten Haushaltes

Der Nachfragebaum des privaten Haushaltes umfasst zwei Nester (Abbildung 15, Abschnitt 2.5.1). Im CDE-Nest werden die Veränderungen der Nachfragemengen aller Güter i berechnet. Die dazugehörigen Gleichungen 45 und 46 werden im Abschnitt 2.5.7 erläutert¹.

Das Intermediär-Nest ist wie bei den Sektoren (Abschnitt 2.4.2.5) ein CES-Nest. Der Preisindex ist in der Gleichung 47 und die Mengenänderungen sind in den Gleichungen 48 und 49 enthalten.

(47, PCOMPRICE) Preisänderung des vom privaten Haushalt nachgefragten intermediären Gutes i in der Region r bzw. Preisindex des Intermediär-Nestes:

$$pp_{i,r} = PMSHR_{i,r} * ppm_{i,r} + [1 - PMSHR_{i,r}] * ppd_{i,r}$$

$PMSHR_{i,r}$ ist der Anteil der Importe an der Nachfrage des privaten Haushaltes nach dem Gut i in der Region r .

(48, PHHLDDOM) Veränderung der Nachfrage des privaten Haushaltes nach dem inländischen intermediären Gut i in der Region r :

$$qpd_{i,r} = qp_{i,r} + ESUBD_i * [pp_{i,r} - ppd_{i,r}]$$

(49, PHHLDAGRIMP) Veränderung der Nachfrage des privaten Haushaltes nach dem importierten intermediären Gut i in der Region r :

$$qpm_{i,r} = qp_{i,r} + ESUBD_i * [pp_{i,r} - ppm_{i,r}]$$

Die Substitutionselastizität $ESUBD_i$ wird nicht nur in den Gleichungen 48 und 49, sondern auch in den Gleichungen 31 und 32 (Nachfrage der Sektoren nach intermediären Gütern, Abschnitt 2.4.2.5) sowie 43 und 44 (Nachfrage des Staates nach intermediären Gütern, Abschnitt 2.5.4.1) verwendet.

2.5.4 Nachfrage des Staates

Bei der staatlichen Nachfrage sind die Mengen- und Nutzenveränderungen definitionsgemäss identisch². Die Variable ug_r ist dementsprechend auch die Mengenänderung. Die Preisänderung der staatlichen Nachfrage wird mit der Variablen $pgov_r$ abgebildet. Die Budgetrestriktion des Staates bezieht sich auf die Mengenänderung und den Preisindex der staatlichen Nachfrage ($pgov_r$).

¹ Der Abschnitt 2.10.2.2 enthält den Preisindex für den privaten Haushalt. Dieser wird für die Berechnung der Nachfrage nicht benötigt.

² Dies gilt nur wenn die Bevölkerung konstant bleibt.

(39, GOVERTU) Veränderung der Staatsausgaben in der Region r bzw. Budgetrestriktion des Staates:

$$y_r = u_{g_r} + pgov_r - govslack_r$$

Falls u_{g_r} oder $pgov_r$ exogen bestimmt werden, kann die resultierende Differenz mit der Variablen $govslack_r$ abgedeckt werden (Abschnitt 2.3.5).

2.5.4.1 Nachfragebaum des Staates

Der Nachfragebaum des Staates umfasst zwei Nester (Abbildung 15, Abschnitt 2.5.1). Im „ $\sigma=1$ “-Nest werden die Nachfragemengen aller Güter i festgelegt. Diesem Nest liegt eine CES-Funktion mit der Substitutionselastizität von 1 zugrunde. Der entsprechende Preisindex ist in der Gleichung 40 und die Mengenänderung in der Gleichung 41 abgebildet.

(40, GPRICEINDEX) Preisänderung bzw. Preisindex der Staatsausgaben der Region r:

$$pgov_r = \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, [VGA_{i,r} / \text{GOVEXP}_r] * pg_{i,r})$$

$VGA_{i,r}$ sind die Ausgaben des Staates für das Gut i, GOVEXP_r sind die gesamten staatlichen Ausgaben der Region r.

(41, GOVDMNDS) Veränderung der vom Staat nachgefragten Menge des intermediären Gutes i in der Region r:

$$qg_{i,r} = u_{g_r} - [pg_{i,r} - pgov_r]$$

u_{g_r} stellt die gesamte Mengenänderung der staatlichen Nachfrage dar. Die Substitutionselastizität ist gleich 1 und kann weggelassen werden.

Das Intermediär-Nest bildet die Veränderung der Zusammensetzung aus dem inländischen und dem importierten Gut i ab. Es ist ein CES-Nest. Der entsprechende Preisindex ist in der Gleichung 42 und die Mengenänderungen in den Gleichungen 43 und 44 enthalten.

(42, GCOMPRICE) Preisänderung des vom Staat nachgefragten intermediären Gutes i in der Region r bzw. Preisindex des staatlichen Intermediär-Nestes:

$$pg_{i,r} = \text{GMSHR}_{i,r} * pgm_{i,r} + [1 - \text{GMSHR}_{i,r}] * pgd_{i,r}$$

$\text{GMSHR}_{i,r}$ ist der Importanteil an der Nachfrage des Staates nach dem Gut i in der Region r¹.

(43, GHHLDAGRIMP) Veränderung der Nachfrage des Staates nach dem importierten intermediären Gut i in der Region r:

$$qgm_{i,r} = qg_{i,r} + \text{ESUBD}_i * [pg_{i,r} - pgm_{i,r}]$$

¹ $\text{GMSHR}_{i,r} = \frac{VGA_{i,r}}{VGA_{i,r}}$

(44, GHHLDDOM) Veränderung der Nachfrage des Staates nach dem inländischen intermediären Gut i in der Region r :

$$qgd_{i,r} = qg_{i,r} + E\text{SUBD}_i * [pg_{i,r} - pgd_{i,r}]$$

2.5.5 Sparen

Die Veränderung des regionalen Einkommens y_r ist gleich der Wertveränderung des Sparens. Dieses setzt sich aus der Preis- und Mengenänderung zusammen.

(38, SAVINGS) Veränderung der Sparausgaben in der Region r :

$$y_r = q\text{save}_r + p\text{save}_r - \text{saveslack}_r$$

Die Variable saveslack_r kann eine allfällige Differenz aufnehmen, falls Preis oder Menge des Sparens exogen vorgegeben werden und somit die Budgetrestriktion nicht eingehalten wird (Abschnitt 2.3.5).

2.5.6 Die CDE-Funktion¹

2.5.6.1 Übersicht

Die Constant Difference of Elasticities (CDE)-Funktion ist eine nichthomothetische, implizit additive Kostenfunktion. Sie liegt zwischen der nichthomothetischen CES und einer komplett freien Funktion². Das Charakteristika der CDE-Funktion ist die konstante Differenz zwischen zwei beliebigen Kreuzpreiselastizitäten³. In der Abbildung 17 sind die einzelnen Teile der Funktion dargestellt⁴.

Passend zur indirekten Nutzenfunktion gibt es die dazu duale Ausgaben- bzw. Kostenfunktion⁵. Diese wird in der implizit additiven Form dargestellt $G(\mathbf{Z}, U)$.

Für die Funktion $G(\mathbf{Z}, U)$ werden bei n Gütern n Substitutions- und n Expansionsparameter benötigt. Anhand dieser Parameter sowie der Budgetanteile aus der Ausgangsdatenbasis können die Substitutions-, die Eigenpreis- und die Einkommenselastizitäten berechnet werden, was in den Level-Gleichungen F1 bis F5 erfolgt. Hier liegt der zentrale Vorteil der CDE-Funktion: Mittels $2n$ Parametern können sämtliche Elastizitäten hergeleitet werden.

Die Veränderungen des Nutzens sowie der Nachfrage nach allen Gütern wird in den linearisierten Gleichungen 45 und 46 berechnet.

¹ basierend auf Hanoch 1975

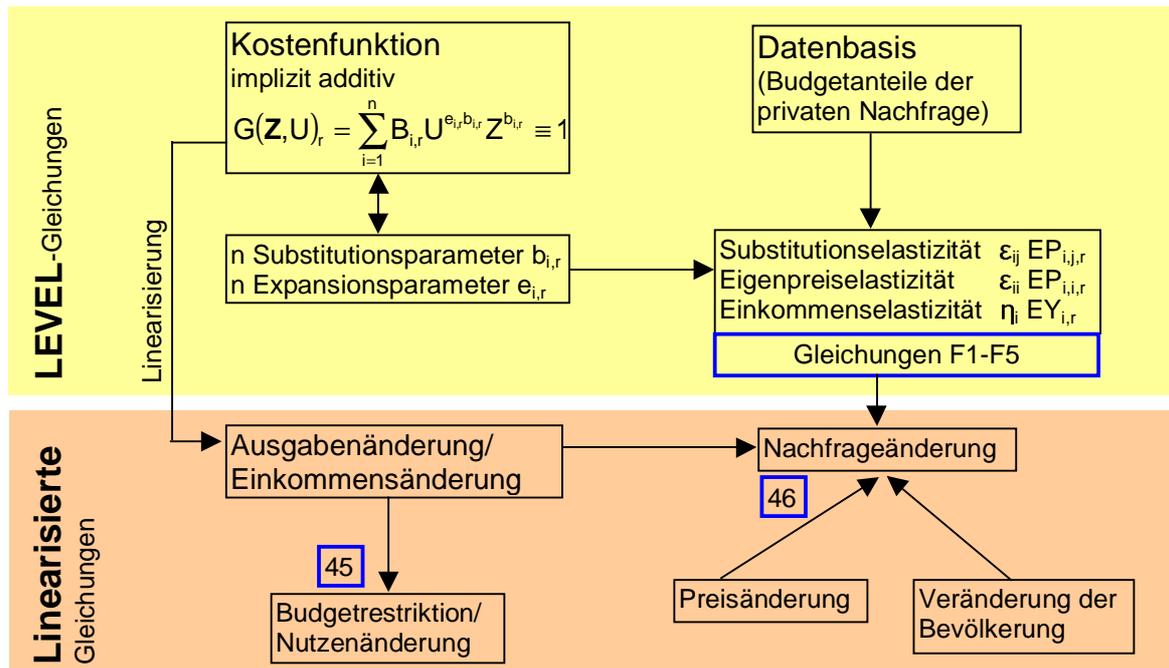
² CES, nicht homothetische CES und Cobb-Douglas sind Spezialformen der CDE-Funktion (Abschnitt 2.11.2).

³ Im Gegensatz zur ebenfalls implizit additiven CRES (Constant Ratio Elasticity of Substitution)-Funktion, können die Substitutionselastizitäten bei der CDE-Funktion auch negativ sein. Komplementärbeziehungen zwischen den n Gütern werden dadurch ermöglicht. Komplementäre Produkte haben negative Kreuzpreiselastizitäten: Wenn der Autopreis steigt, sinkt die Nachfrage nach Sicherheitsgütern.

⁴ Fettgeschriebene Buchstaben stellen Vektoren dar.

⁵ Die Kosten- bzw. Ausgabenfunktion gibt die minimalen Kosten für ein gegebenes Nutzenniveau U an. Billiger kann U nicht erreicht werden. Die Kostenfunktion ist eine Wertfunktion.

Abbildung 17: Übersicht CDE-Funktion



Quelle: eigene Darstellung

2.5.6.2 CDE-Kostenfunktion¹

Die CDE-Funktion ist eine Kostenfunktion (Hertel, Peterson et al. 1991, S. 3). Sie ist die duale Form der indirekten Nutzenfunktion $V(\mathbf{P}, M)^2$ des privaten Haushaltes und ist folgendermassen definiert:

$$E(\mathbf{P}, U) = C = \min \sum_{i=1}^n P_i X_i$$

unter der Nebenbedingung: $U(\mathbf{X}) = U^*$

Während P_i den Preis des Gutes i darstellt, ist X_i die Marshallsche Nachfrage nach dem Gut i . Die Kostenfunktion $E(\mathbf{P}, U)$ gibt die minimalen Kosten an, um mit der Nutzenfunktion $U(\mathbf{X})^3$ das Nutzenniveau U^* zu erreichen. Sie ist mit den Kosten bzw. Ausgaben C und dem Budget M identisch.

Alle Preise werden nun durch die gesamten Kosten geteilt, was auch als Normalisierung bezeichnet wird. Dadurch wird die Kostenfunktion zu einer implizit additiven Funktion, d.h. sie addiert sich immer zu 1. Die Kostenfunktion wird nun als $G(\mathbf{P}, E, U)$ oder einfacher $G(\mathbf{Z}, U)$ bezeichnet, da $Z(\mathbf{P}, E)^4$.

$$G(\mathbf{Z}, U) \equiv 1 \quad \text{wobei } Z_i = \frac{P_i}{C}$$

¹ Diese Funktion gibt es für jede GTAP-Region. Sie müsste daher noch mit dem Index r für die Region ergänzt werden. Dies wird zur Vereinfachung bei der Herleitung vernachlässigt.

² Die indirekte Nutzenfunktion gibt den maximalen Nutzen an, der beim Preisvektors \mathbf{P} und dem Budget M erreicht werden kann.

³ Der Nutzen ist eine Funktion der nachgefragten Güter X_i bzw. des Gütervektors \mathbf{X} .

⁴ Um die Substitutionsparameter auf n zu begrenzen, nimmt Hanoch implizite Additivität an (Hertel, Peterson et al. 1991, S. 4).

Die Kostenfunktion kann in n Funktionen $G^i(Z_i, U)$ unterteilt werden¹.

$$G(\mathbf{Z}, U) = \sum_{i=1}^n G^i(Z_i, U) \equiv 1$$

Die Funktion eingesetzt lautet (Hanoch 1975, S. 411)²:

$$G(\mathbf{Z}, U) = \sum_{i=1}^n B_i U^{e_i} Z_i^{b_i} \equiv 1 \quad \text{Gleichung 2.5.1}$$

B_i Konstante

b_i Substitutionsparameter (Anzahl: n)

e_i Expansionsparameter (Anzahl: n)

Die CDE-Funktion ist die allgemeine Form der CES-Funktion (Abschnitt 2.11.2).

2.5.6.3 Nachfrage nach dem Gut i

Mittels Shephard's Lemma³ kann man eine Kostenfunktion $E(\mathbf{P}, U)$ nach dem Preis P_i ableiten, um die Hickssche (kompensierte) Nachfragefunktion H_i nach dem Gut i zu erhalten. Aufgrund der Normalisierung kennt man die „richtige“ Kostenfunktion nicht. Es gilt zu beachten, dass $G(\mathbf{Z}, U)$ sowohl eine Funktion von $E(\mathbf{P}, U)$ als auch aller Preise ist:

$$G(\mathbf{Z}, U) = G(\mathbf{Z}(\mathbf{P}, E(\mathbf{P}, U)), U)$$

Um aus der implizit additiven Form der CDE-Kostenfunktion die nutzenkompensierte Nachfrage H_i abzuleiten, muss das implizite Funktions-Theorem angewandt werden (Abschnitt 2.11.3).

Dieses lautet⁴:

$$H_i = \frac{\partial E}{\partial P_i} = - \frac{\frac{\partial G}{\partial P_i}}{\frac{\partial E}{\partial E}}$$

¹ Die Ausgaben nach dem Gut i sind unabhängig von den anderen Ausgaben (Hanoch 1975, S. 409).

² In der Level-Form müsste die Kalibrierung in dieser Form erfolgen. Mit Hilfe von e_i , b_i , Z_i , B_i und E könnte das Nutzenniveau U der Ausgangsdatenbasis berechnet werden. Für die Anwendung in der linearisierten Form ist dies nicht notwendig, da der absolute Wert des Nutzenniveaus in der Ausgangsdatenbasis keine Bedeutung hat. Im Modell interessiert nur die Nutzenveränderung.

³ Wenn die Ausgabenfunktion $E(\mathbf{P}, U)$ nach dem Inputpreis P_i abgeleitet wird, erhält man die kompensierte Nachfragefunktion für den Input i (Shephard's Lemma): $H_i(\mathbf{P}, U) = \frac{\partial E(\mathbf{P}, U)}{\partial P_i}$

⁴ Es gibt zwei mögliche Notationen:

$H_i = - \frac{\frac{\partial G}{\partial P_i}}{\frac{\partial G}{\partial E}} = - \frac{\frac{\partial G^i}{\partial P_i}}{\frac{\partial \sum_{i=1}^n G^i}{\partial E}}$ Die Kostenfunktion $G(\mathbf{Z}, U)$ besteht aus einzelnen Gliedern, die summiert werden. Nur das Glied G^i der Funktion $G(\mathbf{Z}, U)$ ist abhängig vom Preis P_i . Wenn man G nach P_i ableitet, ist dies dasselbe, wie wenn man G^i nach P_i ableiten würde. Alle Ableitungen G^j nach P_i , wobei $j \neq i$, sind gleich 0. Bei der Ableitung nach der Ausgabenfunktion E müssen alle Glieder von G berücksichtigt werden, weshalb G auch als $\sum G^i$ geschrieben werden kann.

Mit der eingesetzten CDE-Funktion (Gleichung 2.5.1) ergibt das:

$$H_i = \frac{b_i B_i U^{e_i} \left(\frac{P_i}{E}\right)^{b_i-1} \frac{1}{E}}{\left[\sum_{i=1}^n b_i B_i U^{e_i} \left(\frac{P_i}{E}\right)^{b_i-1} \frac{1}{E} \right]} = \frac{b_i B_i U^{e_i} P_i^{b_i-1} E^{-b_i}}{\left[\sum_{i=1}^n b_i B_i U^{e_i} P_i^{b_i} E^{-b_i-1} \right]}$$

Es wird E^{-1} weggekürzt:

$$H_i = \frac{b_i B_i U^{e_i} \left(\frac{P_i}{E}\right)^{b_i-1}}{\left[\sum_{i=1}^n b_i B_i U^{e_i} \left(\frac{P_i}{E}\right)^{b_i} \right]} \text{ oder } H_i = \frac{b_i B_i U^{e_i} Z_i^{b_i-1}}{\left[\sum_{i=1}^n b_i B_i U^{e_i} Z_i^{b_i} \right]}$$

Für die nachfolgende Herleitung der Substitutionselastizität ist es sinnvoll, H_i als Funktion von $G(\mathbf{Z}, U)$ auszudrücken (Hanoch 1975, S. 409):

$$H_i = \frac{G_i^i(\mathbf{Z}, U)}{\sum_{i=1}^n Z_i G_i^i(\mathbf{Z}, U)} \quad \text{wobei } G_i^i = \frac{\partial G^i}{\partial Z_i} \quad \text{Gleichung 2.5.2}$$

2.5.6.4 Allen-Substitutionselastizität der CDE-Funktion

Die Allen-Substitutionselastizität ist symmetrisch und kompensiert (Abschnitt 2.11.4.1). Sie lautet (Layard und Walters 1987, S. 269):

$$\sigma_{i,j} = \frac{\partial H_i}{\partial P_j} \frac{P_j}{H_i} \frac{C}{P_j H_j}$$

Man kann P_j wegkürzen (Hanoch 1975, S. 409):

$$\sigma_{i,j} = \frac{\partial H_i}{\partial P_j} \frac{C}{H_i H_j}$$

Anstelle von H_i setzt man den Term aus der Gleichung 2.5.2 ein.

$$\sigma_{i,j} = \frac{\partial \left(\frac{G_i^i}{\sum_{i=1}^n Z_i G_i^i} \right)}{\partial P_j} \frac{C}{H_i H_j} \quad \text{Gleichung 2.5.3}$$

Für die Ableitung von H_i bzw. dem Term $\frac{G_i}{\sum_{i=1}^n Z_i G_i}$ nach P_j wendet man die Quoti-

entenregel¹ an. Es gilt zu beachten, dass Z_i eine Funktion von P_i und $E(\mathbf{P}, U)$ ist. $E(\mathbf{P}, U)$ bzw. C ist wiederum eine Funktion von allen Preisen und nachgefragten Mengen.

$$G^i(Z_i, U) = G^i(Z_i(P_i, E(\mathbf{P}, U)), U)$$

Wenn nun die Funktion G^i nach dem Preis P_i abgeleitet wird, muss sowohl über $E(\mathbf{P}, U)$ nach P_i als auch direkt nach P_i abgeleitet werden. Für beide Ableitungen wird die Kettenregel angewandt². Wird hingegen nach P_j abgeleitet, fällt der erste Ableitungsterm weg, da G^i keine Funktion von P_j ist.

Man kann nun die Allen-Substitutionselastizität herleiten, indem man alle Ableitungen der Gleichung 2.5.3 einsetzt:

$$\sigma_{i,j} = \left[\frac{\frac{\partial G_i}{\partial Z_i} \frac{\partial Z_i}{\partial E} \frac{\partial E}{\partial P_j} \left(\sum_{i=1}^n Z_i G_i \right) - G_i \left[\left(\sum_{i=1}^n \frac{\partial Z_i}{\partial E} \frac{\partial E}{\partial P_j} G_i \right) + \left(\sum_{i=1}^n Z_i \frac{\partial G_i}{\partial Z_i} \frac{\partial Z_i}{\partial E} \frac{\partial E}{\partial P_j} \right) + \frac{\partial Z_j}{\partial P_j} G_j + Z_j \frac{\partial G_j}{\partial Z_j} \frac{\partial Z_j}{\partial P_j} \right]}{\left[\sum_{i=1}^n Z_i G_i \right]^2} \right] \frac{C}{H_i H_j}$$

In verschiedenen Schritten wird nun die Allen-Substitutionselastizität vereinfacht: Die wiederholte Ableitung der Kostenfunktion wird einfacher notiert³. Die Ableitung von Z_i nach $E(\mathbf{P}, U)$ eingesetzt⁴. Alle Ableitungen von $E(\mathbf{P}, U)$ nach P_j können durch die nutzenkompensierte Nachfrage H_j ersetzt werden (Shephard's Lemma). Die Ableitung von Z_j nach P_j werden umformuliert, indem Z_j durch P_j und E ersetzt wird⁵. Dies ist eine Erleichterung für den folgenden Schritt.

¹ $\frac{\partial \left(\frac{F}{G} \right)}{\partial P} = \frac{\frac{\partial F}{\partial P} G - F \frac{\partial G}{\partial P}}{G^2}$ (Simon und Blume 1994, S. 28)

² $\frac{\partial G^i}{\partial P_i} = \frac{\partial G^i}{\partial Z_i} \frac{\partial Z_i}{\partial P_i} + \frac{\partial G^i}{\partial Z_i} \frac{\partial Z_i}{\partial E} \frac{\partial E}{\partial P_i}$

³ $\frac{\partial G_i^i}{\partial Z_i} = G_{ii}^i$

⁴ $\frac{\partial Z_i}{\partial E} = \frac{-P_i}{E^2}$

⁵ $\frac{\partial Z_j}{\partial P_j} = \frac{\partial \left(\frac{P_j}{E_j} \right)}{\partial P_j}$

$$\sigma_{i,j} = \left[\frac{G_{ii}^i \frac{-P_i}{E^2} H_j \left(\sum_{i=1}^n Z_i G_i^i \right) - G_i^i \left[\left(\sum_{i=1}^n \frac{-P_i}{E^2} H_j G_i^i \right) + \left(\sum_{i=1}^n Z_i G_{ii}^i \frac{-P_i}{E^2} H_j \right) + \frac{\partial \left(\frac{P_j}{E} \right)}{\partial P_j} G_j^j + Z_j G_{jj}^j \frac{\partial \left(\frac{P_j}{E} \right)}{\partial P_j} \right]}{\left[\sum_{i=1}^n Z_i G_i^i \right]^2} \right] \frac{C}{H_i H_j}$$

Der Faktor hinter der grossen Klammer kann vereinfacht werden. Für die beiden Nachfragen H_i und H_j wird der Term aus Gleichung 2.5.2 eingesetzt. Dadurch fällt der quadrierte Nenner weg. Es bleibt einzig der Koeffizient C .

Die Ableitungen von $\frac{P_j}{E}$ nach P_j wird eingesetzt. Dabei gilt es wiederum zu beachten, dass nach P_j direkt und über $E(\mathbf{P}, U)$ nach P_j indirekt abgeleitet werden muss. Die dabei entstehende Ableitung von $E(\mathbf{P}, U)$ nach P_j wird durch H_j ersetzt (Shephard's Lemma).

$$\sigma_{i,j} = \left[\frac{G_{ii}^i \frac{-P_i}{E^2} H_j \left(\sum_{i=1}^n Z_i G_i^i \right) - G_i^i \left[\left(\sum_{i=1}^n \frac{-P_i}{E^2} H_j G_i^i \right) + \left(\sum_{i=1}^n Z_i G_{ii}^i \frac{-P_i}{E^2} H_j \right) + \frac{(E - P_j H_j)}{E^2} G_j^j + Z_j G_{jj}^j \frac{(E - P_j H_j)}{E^2} \right]}{G_i^i G_j^j} \right] C$$

C bzw. $E(\mathbf{P}, U)$ kann nun hineinmultipliziert werden, woraus der normalisierte Preis Z_i resultiert. Die grosse Klammer kann man ausmultiplizieren:

$$\sigma_{i,j} = \frac{-G_{ii}^i Z_i H_j \left(\sum_{i=1}^n Z_i G_i^i \right) + H_j G_i^i \left(\sum_{i=1}^n Z_i G_i^i \right) + H_j G_i^i \left(\sum_{i=1}^n Z_i^2 G_{ii}^i \right) - G_i^i G_j^j - Z_j G_i^i G_{jj}^j}{G_i^i G_j^j}$$

Den hergeleiteten Term für H_j aus der Gleichung 2.5.2 kann man nun einsetzen und den Bruch in die einzelnen Summanden zerlegen:

$$\sigma_{i,j} = -\frac{G_{ii}^i Z_i G_j^j \sum_{i=1}^n Z_i G_i^i}{G_i^i G_j^j \sum_{i=1}^n Z_i G_i^i} + \frac{G_j^j G_i^i \sum_{i=1}^n Z_i^2 G_{ii}^i}{G_i^i G_j^j \sum_{i=1}^n Z_i G_i^i} + \left[\frac{G_j^j G_i^i \sum_{i=1}^n (Z_i G_i^i)}{G_i^i G_j^j \sum_{i=1}^n Z_i G_i^i} - \frac{G_i^i G_j^j}{G_i^i G_j^j} \right] - \frac{Z_j G_i^i G_{jj}^j}{G_i^i G_j^j}$$

Der Klammerterm hebt sich auf. Die Allen-Substitutionselastizität lässt sich einfacher schreiben:

$$\sigma_{i,j} = -\frac{Z_i G_{ii}^i}{G_i^i} - \frac{Z_j G_{jj}^j}{G_j^j} + \frac{\sum_{i=1}^n Z_i^2 G_{ii}^i}{\sum_{i=1}^n Z_i G_i^i} \quad \text{Gleichung 2.5.4}$$

Hanoch definiert nun den Term α_i (Hanoch 1975, S. 409):

$$\alpha_i = -\frac{Z_i G_{ii}^i}{G_i^i} \quad \text{Gleichung 2.5.5}$$

Der Kosten- bzw. Budgetanteil des Gutes i (s_i) wird definiert:

$$s_i = Z_i H_i = \frac{Z_i G_i^i}{\sum_{i=1}^n Z_i G_i^i} \quad \text{Gleichung 2.5.6}$$

Die Gleichungen 2.5.5 und 2.5.6 werden in die Gleichung 2.5.4 eingesetzt:

$$\sigma_{i,j} = \alpha_i + \alpha_j - \sum_{i=1}^n s_i \alpha_i \quad \text{Gleichung 2.5.7}$$

Die Tatsache, dass die Allen-Substitutionselastizität so formuliert werden kann, ist das Charakteristikum der CDE-Funktion. Die Differenz zwischen zwei beliebigen Substitutionselastizitäten ist somit immer konstant (Hanoch 1975, S. 411). Dies kann einfach aufgezeigt werden an der Differenz von $\sigma_{a,b}$ und $\sigma_{c,d}$ ¹:

$$\sigma_{a,b} - \sigma_{c,d} = \alpha_a + \alpha_b - \sum_{i=1}^n s_i \alpha_i - \left[\alpha_c + \alpha_d - \sum_{i=1}^n s_i \alpha_i \right]$$

Die Summe der Budgetanteile fällt weg und es bleibt eine Summe von Parametern:

$$\sigma_{a,b} - \sigma_{c,d} = \alpha_a + \alpha_b - \alpha_c - \alpha_d$$

Bei der Herleitung der Eigenpreiselastizität muss bei der Gleichung 2.5.3 auch der Nenner zusätzlich nach Z_i und Z_i nach P_i abgeleitet werden. Dadurch ergibt sich bei der Formulierung mit den Termen α_i ein zusätzlicher Term (Hanoch 1975, S. 409):

$$\sigma_{i,i} = \alpha_i + \alpha_i - \left[\sum_{i=1}^n s_i \alpha_i \right] - \frac{\alpha_i}{s_i} \quad \text{Gleichung 2.5.8}$$

Die hier verwendeten α_i sind nicht mit den Substitutionsparametern b_i der CDE-Funktion identisch. Es gilt (Hanoch 1975, S. 412):

$$\alpha_i = 1 - b_i$$

¹ Beispielsweise ist die Differenz der Substitutionselastizitäten zwischen Fleisch und Brot sowie zwischen Gemüse und Milch konstant.

2.5.6.5 Einkommenselastizität

Für die Herleitung der Einkommenselastizität benötigt man die unkompenzierte (Marshallische) Nachfrage nach dem Gut i (X_i). Diese erhält man mittels Roy's Identity (Varian 1992, S. 106):

$$X_i = - \frac{\frac{\partial G}{\partial Z_i} \frac{\partial Z}{\partial P_i}}{\frac{\partial G}{\partial Z} \frac{\partial Z}{\partial E}}$$

Wenn man die CDE-Funktion (Gleichung 2.5.1) einsetzt, erhält man:

$$X_i = \frac{b_i B_i U^{e_i b_i} (Z_i)^{b_i - 1}}{\left[\sum_{i=1}^n B_i U^{e_i b_i} (Z_i)^{b_i - 1} b_i Z_i \right]}$$

Nun wird die unkompenzierte Nachfrage X_i logarithmiert:

$$\log X_i = \log b_i B_i + e_i b_i \log U + (b_i - 1) \log Z_i - \log \left[\sum_{i=1}^n b_i B_i U^{e_i b_i} (Z_i)^{b_i} \right]$$

Die Differenz der logarithmierten Nachfragen X_i und X_l ist (Hanoch 1975, S. 412):

$$\log \left(\frac{X_i}{X_l} \right) = \log \left(\frac{b_i B_i}{b_l B_l} \right) + (e_i b_i - e_l b_l) \log U + (b_i - 1) \log Z_i - (b_l - 1) \log Z_l \quad \text{Gleichung 2.5.9}$$

Für die weitere Herleitung benötigt man drei Elastizitäten sowie den Expansionsparameter (Tabelle 10):

Tabelle 10: Drei Elastizitäten und der Expansionsparameter

Term	Erklärung
$\eta_{iU} = \frac{\frac{\partial X_i}{X_i}}{\frac{\partial U}{U}}$	Nachfrage-Nutzen-Elastizität Veränderung der Nachfrage nach X_i , in Abhängigkeit der Nutzenveränderung
$\eta = \frac{\frac{\partial E}{E}}{\frac{\partial U}{U}}$	Einkommen-Nutzen-Elastizität Veränderung der Kosten bzw. des Einkommens in Abhängigkeit der Nutzenveränderung
$\eta_i = \frac{\eta_{iU}}{\eta} = \frac{\frac{\partial X_i}{X_i}}{\frac{\partial E}{E}}$	Einkommenselastizität Wird aus der Nachfrage-Nutzen-Elastizität und der Einkommen-Nutzen-Elastizität gebildet.
$e_i = \frac{E_{t1}^i}{E_{t0}^i * b}$	Expansionsparameter Veränderung des Kostenanteils des Gutes i in Abhängigkeit des Budgets E_{t0}^i, E_{t1}^i Kosten für das Gut i vor (Zeitpunkt $t0$) bzw. nach (Zeitpunkt $t1$) der Budgetveränderung (b)

Quelle: eigene Darstellung

Die Gleichung 2.5.9 wird nun nach dem logarithmierten Nutzen abgeleitet¹:

$$\frac{\partial \log\left(\frac{X_i}{X_1}\right)}{\partial \log U} = \eta_{iU} - \eta_{1U} = (e_i b_i - e_1 b_1) + \eta((1 - b_i) + (b_1 - 1)) \quad \text{Gleichung 2.5.10}$$

Die Gleichung 2.5.10 wird mit dem Kostenanteil des Gutes 1 (s_1) multipliziert. Gleichzeitig wird der Koeffizient $\alpha_i = 1 - b_i$ eingeführt:

$$s_1 \eta_{iU} - s_1 \eta_{1U} = s_1 e_i (1 - \alpha_i) - s_1 e_1 (1 - \alpha_1) + s_1 \eta (\alpha_i - \alpha_1) \quad \text{Gleichung 2.5.11}$$

Für die folgenden Schritte wird angenommen, dass es nur zwei Güter (1 und i) gibt. Für die Einkommen-Nutzen-Elastizität gilt (Hanoch 1975, S. 413)²:

$$\eta = \sum_{i=1}^n s_i \eta_{iU} = \sum_{i=1}^n s_i e_i \quad \text{Gleichung 2.5.12}$$

¹ Eigentlich handelt es sich dabei um die Differenz zweier Nachfrage-Nutzen-Elastizitäten. Wenn man annimmt dass die Preise P_i konstant bleiben, muss Z_i nur nach dem Einkommen bzw. Budget

abgeleitet werden (Hanoch 1975, p.413):
$$\frac{\partial \log(Z_i)}{\partial \log U} = -\frac{\partial \log E}{\partial \log U} = -\frac{\frac{\partial E}{E}}{\frac{\partial U}{U}} = -\eta$$

² Die Einkommen-Nutzen-Elastizität setzt sich aus den Produkten von Budgetanteil und Nachfrage-Nutzen-Elastizität bzw. Expansionsparameter zusammen. Während die Elastizität eine Nutzen-Menge-Beziehung abbildet, bezieht sich der Expansionsparameter auf die Veränderung des Kostenanteils des Gutes i im Bezug auf das gesamte Budget. Im Normalfall haben η_{iU} und e_i unterschiedliche Werte. Im linear homogenen Fall sind alle $e_i = 1$: Wenn das Einkommen um 1% steigt, nehmen alle Ausgaben ebenfalls um 1% zu. Bei nichthomothetischem Verhalten hat jedes e_i einen individuellen Wert. Dies soll anhand eines Zahlenbeispiels illustriert werden. Vereinfachend wird angenommen:

$$\eta = \sum_{i=1}^n s_i \eta_{iU} = \sum_{i=1}^n s_i e_i = 1$$

Dies bedeutet, dass eine zusätzliche Einheit Nutzen eine (Geld-)Einheit kostet.

Ausgehend von einem Budget von Fr. 100.-, welches für die Güter A und B ausgegeben wird, steht ein zusätzlicher Franken zur Verfügung. Die Budgetveränderung b beträgt 1%. Aufgrund der Annahme $\eta = 1$ wird ein zusätzlicher Nutzen von einer Einheit erzielt. Anhand der Substitutionselastizität, der Nutzenveränderung und der Ausgangsmenge kann man die zusätzlich nachgefragten Mengen berechnen. Diese Mengen multipliziert mit den entsprechenden Kosten ergeben die zusätzlichen Kosten. Zusammen mit den vorhandenen Kosten ergeben sich die neuen Kosten des Gutes i E_{i1}^i . Daneben werden die linear homogenen Kosten des Gutes i $E_{i0}^i * b$ berechnet, die für beide Güter um je 1% steigen. e_i entspricht dem Verhältnis dieser beiden Kosten. Zur Überprüfung werden die Expansionsparameter und Budgetanteile miteinander multipliziert, was addiert genau 1 ergibt (letzte Spalte). Im Beispiel steigt der Kostenanteil des Gutes A über- und jener des Gutes B unterproportional.

	Ausgangssituation							zusätzliche		E_{i1}^i neue Kosten	$E_{i0}^i * b$ linear homogene Kosten	$e_i = \frac{E_{i1}^i}{E_{i0}^i}$	$s_i * e_i$
	Menge	Preis	Kosten	Anteil	s_i	η_{iU}	$s_i * \eta_{iU}$	Menge	Kosten				
Gut A	60	0.333	20	0.2	1.8	0.36	1.08	0.36	20.36	20.2	1.0079	0.2016	
Gut B	40	2	80	0.8	0.8	0.64	0.32	0.64	80.64	80.8	0.9980	0.7984	
total			100	1		1.00	1.4	1	101			1.000	

Im GTAP-Modell hat der Parameter e_i die Bezeichnung INCPAR_{i,r}. INCPAR_{i,r} muss einen strikt positiven Wert haben und bewegt sich in der GTAP-Datenbasis zwischen 0.8 und 1.2.

Aufgrund der Gleichung 2.5.12 kann $s_l \eta_{lU}$ umformuliert werden. Die Gleichung 2.5.11 lautet nun:

$$s_l \eta_{lU} - (\eta - s_l \eta_{lU}) = s_l e_i - s_l e_l + s_l (e_l \alpha_l - e_i \alpha_i) + s_l \eta (\alpha_i - \alpha_l)$$

Der Term $s_l e_l$ wird ebenfalls gemäss der Gleichung 2.5.12 umgeformt. Da es nur zwei Güter gibt, gilt $s_l + s_i = 1$.

$$\eta_{lU} - \eta = s_l e_i - (\eta - s_l e_i) + s_l (e_l \alpha_l - e_i \alpha_i) + s_l \eta (\alpha_i - \alpha_l)$$

Es werden zwei Terme eingeführt, die beide gleich 0 sind.

$$\eta_{lU} = e_i - s_l (e_i \alpha_i - e_l \alpha_l) - s_l (e_l \alpha_l - e_i \alpha_i) + \eta [s_l (\alpha_i - \alpha_l) + s_i (\alpha_i - \alpha_i)]$$

Die Summen können einfacher dargestellt werden:

$$\eta_{lU} = e_i - \sum_{k=1}^i s_k (e_i \alpha_i - e_k \alpha_k) + \eta \sum_{k=1}^i s_k (\alpha_i - \alpha_k) \quad \text{Gleichung 2.5.13}$$

Gemäss der Tabelle 10 muss die Nachfrage-Nutzen-Elastizität (Gleichung 2.5.13) durch die Einkommen-Nutzen-Elastizität dividiert werden, damit man die Einkommenselastizität erhält.

$$\eta_i = \left[\frac{1}{\sum_{k=1}^i s_k e_k} \left(e_i (1 - \alpha_i) + \sum_{k=1}^i s_k e_k \alpha_k \right) \right] + \left(\alpha_i - \sum_{k=1}^i s_k \alpha_k \right) \quad \text{Gleichung 2.5.14}$$

2.5.7 CDE-Gleichungen im GTAP-Modell

Zur Abbildung der CDE-Funktion im GTAP-Modell werden sieben Gleichungen benötigt. Mit fünf Gleichungen wird die Berechnung der Elastizitäten abgebildet (F1 bis F5). Je eine Gleichung enthält die Nachfrageveränderung (46) und Nutzenveränderung (45). Anders als bei der Herleitung der CDE-Funktion werden hier alle Indices berücksichtigt.

2.5.7.1 Übersicht der Elastizitäten-Berechnung

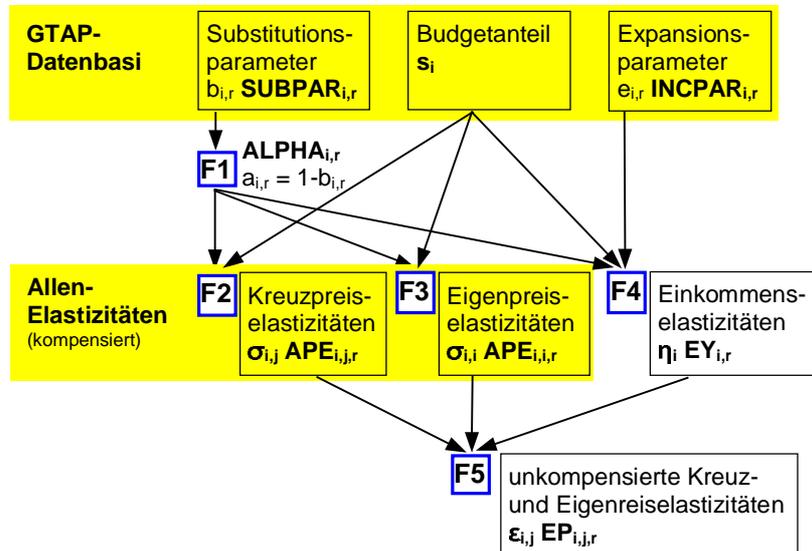
In der Abbildung 18 ist dargestellt, wie im GTAP-Modell die CDE-Elastizitäten berechnet werden. Ausgangspunkt sind Substitutions- ($\text{SUBPAR}_{i,r}$) und Expansionsparameter ($\text{INCPAR}_{i,r}$), die für alle Güter aus allen Regionen in der Datenbasis vorhanden sind. Beide Parameter stammen aus ökonometrischen Schätzungen¹.

In der Gleichung F1 wird der Substitutionsparameter $b_{i,r}$ so umgeformt, dass er dem $\alpha_{i,r}$ aus der Gleichung 2.5.5 entspricht. Aus den Substitutionsparametern und den Budgetanteilen werden die Allen-Substitutions- und die Allen-Eigenpreiselastizitäten berechnet (Gleichungen F1 und F2). Diese sind definitionsgemäss kompen-

¹ Die CDE-Parameter des GTAP-Modells stammen aus dem World Food Model der FAO, dem australischen Salter-Modell und einer weiteren Untersuchung (Huff, Hanslow et al. 1997, S. 127).

siert. Aus den Expansionsparametern und den Budgetanteilen berechnet das Modell in der Gleichung F4 die Einkommenselastizität. Aus den Gleichungen F2, F3 und F4 werden die unkompenzierten Kreuz- und Eigenpreiselastizitäten berechnet.

Abbildung 18: Übersicht Herleitung der Parameter der CDE-Funktion



Quelle: eigene Darstellung

2.5.7.2 Elastizitäten-Gleichungen

Der Koeffizient $ALPHA_{i,r}$ entspricht dem Koeffizienten $\alpha_{i,r}$ aus der Gleichung 2.5.5.

(F1) Definitionsgleichung für $ALPHA_{i,r}$:

$$ALPHA_{i,r} = (1 - SUBPAR_{i,r})$$

(F2) Berechnung der nutzenkompensierten Allen-Kreuzpreiselastizität $APE_{i,j,r}$ zwischen dem Gut i und dem Preis des Gutes j in der Region r (entspricht der Gleichung 2.5.7):

$$APE_{a,b,r} = ALPHA_{a,r} + ALPHA_{b,r} - \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{CONSHR}_{i,r} * ALPHA_{i,r})$$

Die Gleichung F2 setzt sich aus den beiden Substitutionsparametern und der gewichteten Summe der Substitutionsparameter mit den Budgetanteilen $CONSHR_{k,r}$, dem Anteil des Gutes k am Budget des privaten Haushaltes, zusammen. Jener Term ist für alle $APE_{i,j,r}$ identisch¹.

(F3) Berechnung der nutzenkompensierten Allen-Eigenpreiselastizität $APE_{i,i,r}$ (entspricht der Gleichung 2.5.8):

$$APE_{i,i,r} = 2.0 * ALPHA_{i,r} - \text{sum}(k, \text{TRAD_COMM}, \text{CONSHR}_{k,r} * ALPHA_{k,r}) - ALPHA_{i,r} / \text{CONSHR}_{i,r}$$

Die Gleichung F3 ist ähnlich wie F2. Bei der Eigenpreiselastizität sind die $ALPHA$'s identisch und können zusammengezählt werden, was den Faktor 2 ergibt.

¹ Wenn alle Substitutionsparameter identisch sind, gilt $APE_{i,j,r} = ALPHA_{i,r}$. Dies ist ein Spezialfall der CDE-Funktion und entspricht genau der CES-Funktion.

(F4) Berechnung der Einkommenselastizität des Gutes i in der Region (entspricht der Gleichung 2.5.14):

$$EY_{i,r} = \{ 1.0 / [\text{sum}(k, \text{TRAD_COMM}, \text{CONSHR}_{k,r} * \text{INCPAR}_{k,r})] \} \\ * ((\text{INCPAR}_{i,r} * (1.0 - \text{ALPHA}_{i,r})) \\ + \text{sum}[k, \text{TRAD_COMM}, \text{CONSHR}_{k,r} * \text{INCPAR}_{k,r} * \text{ALPHA}_{k,r}]) \\ + \{ \text{ALPHA}_{i,r} - \text{sum}[k, \text{TRAD_COMM}, \text{CONSHR}_{k,r} * \text{ALPHA}_{k,r}] \}$$

Der Koeffizient $\text{INCPAR}_{i,r}$ entspricht dem Expansionsparameter $e_{i,r}$ (Abschnitt 2.5.6.5). Um die unkompenzierten Elastizitäten zu erhalten, muss man die Einkommenselastizität von den Allen-Substitutionselastizität subtrahieren. Der Abschnitt 2.11.4 geht auf den Zusammenhang zwischen kompensierten und unkompenzierten Elastizitäten ein. Bei den unkompenzierten Elastizitäten geht man von einem konstanten Einkommen aus.

(F5) Unkompenzierte Kreuz- und Eigenpreiselastizität:

$$EP_{i,j,r} = [\text{APE}_{i,j,r} - EY_{i,r}] * \text{CONSHR}_{j,r}$$

$EP_{i,j,r}$ gibt die Veränderung der Nachfrage des privaten Haushaltes nach dem Gut i als Folge der Preisänderung des Gutes j an.

2.5.7.3 Veränderung der nachgefragten Menge

Mit den Preis- und Einkommenselastizitäten kann die Nachfrageveränderung berechnet werden.

(46, PRIVDMNDS) Veränderung der Nachfrage des privaten Haushaltes nach dem Gut i in der Region r:

$$qp_{i,r} = \text{sum}(k, \text{TRAD_COMM}, EP_{i,k,r} * pp_{k,r}) + EY_{i,r} * [yp_r - pop_r] + pop_r$$

Die Nachfrageveränderung ist von drei Einflussfaktoren abhängig:

1. **Preisentwicklung aller Güter:** Die Eigen- und Kreuzpreiselastizitäten werden mit den jeweiligen Preisänderungen multipliziert. Es handelt sich hier um den Substitutionseffekt der Slutsky-Gleichung.
2. **Einkommensentwicklung:** Die Einkommensentwicklung wird mit der Einkommenselastizität multipliziert. Da das Pro-Kopf-Einkommen relevant ist, muss die Veränderung der Bevölkerung von der Einkommensveränderung subtrahiert werden. Dies ist der Einkommenseffekt der Slutsky-Gleichung.
3. **Entwicklung der Bevölkerung:** Die Veränderung der Nachfrage bezieht sich auf den privaten Haushalt der Region. Da dieser keine Pro-Kopf-Größe darstellt, muss die Entwicklung der Bevölkerung mitberücksichtigt werden. Dies ist notwendig, weil der Nutzen der Region auf einer Pro-Kopf-Basis definiert ist.

2.5.7.4 Budgetrestriktion und Nutzenveränderung

Die Nutzenveränderung hängt direkt von der Veränderung Budgetrestriktion ab. Die Veränderung des Einkommens des privaten Haushaltes muss der Veränderung der Kostenfunktion dE entsprechen¹: Andernfalls wäre die Bedingung, wonach der private Haushalt sein gesamtes Einkommen ausgibt, nicht erfüllt.

$$d[\beta_{PRIV}Y] = dE(\mathbf{P}, U)$$

Da es um effektive Beträge geht, wird hier die normale Form und nicht die implizit additive Form der Kostenfunktion verwendet. Auf beiden Seiten wird vollständig differenziert (Hertel, Horridge et al. 1992, S. 393):

$$d[\beta_{PRIV}Y] = \left(\sum_{i=1}^n \frac{\partial E}{\partial P_i} dP_i \right) + \frac{\partial E}{\partial U} dU$$

Man dividiert nun durch $E(\mathbf{P}, U)$. Dazu ist es notwendig, die Ableitung von E nach den Preisen mit P_i und die Ableitung von E nach U mit U zu erweitern.

$$\frac{d[\beta_{PRIV}Y]}{E} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{\partial E}{\partial P_i} \frac{dP_i}{E} \frac{P_i}{P_i} \right) + \frac{\partial E}{\partial U} \frac{dU}{E} \frac{U}{U}$$

Gemäss Shephard's Lemma ist die Ableitung von E nach P_i gleich H_i . Beim rechten Term kann die Einkommen-Nutzen-Elastizität (η) aus der Gleichung 2.5.12 eingesetzt werden²:

$$\frac{d[\beta_{PRIV}Y]}{E} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{H_i P_i}{E} \frac{dP_i}{P_i} \right) + \sum_{i=1}^n s_i e_i \frac{dU}{U}$$

Man kann vereinfachen, indem man den Budgetanteil s_i von Gut i an den Gesamtkosten des privaten Haushaltes in die Gleichung einsetzt³. Die Deltas werden durch die Prozentveränderungen gemäss der Umformung $dF = fF$ (Abschnitt 2.1.3.2) ersetzt. Dabei gilt es zu beachten, dass $\beta_{PRIV}Y$ genau E entsprechen muss (Budgetrestriktion). Die Veränderung von $\beta_{PRIV}Y$ ist yp_r :

$$yp_r = \sum_{i=1}^n s_i p_i + u \sum_{i=1}^n s_i e_i$$

In der GTAP-Modellgleichung wird zusätzlich noch die Bevölkerungsentwicklung berücksichtigt.

¹ Im GTAP-Modell ist die Nachfrage des privaten Haushaltes ein Teil des regionalen Haushaltes und verfügt über einen konstanten Budgetanteil (β_{PRIV}) des regionalen Einkommens Y . Das Einkommen des privaten Haushaltes ist folglich: $\beta_{PRIV}Y$.

² $\eta = \frac{\partial E}{\partial U} \frac{U}{E} = \sum_{i=1}^n s_i e_i$

³ $s_i = \frac{H_i P_i}{E}$

(45, PRIVATEU) Nutzenveränderung und Budgetrestriktion des privaten Haushaltes in der Region r:

$$yp_r = \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, (\text{CONSHR}_{i,r} * pp_{i,r})) \\ + \underbrace{\text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, (\text{CONSHR}_{i,r} * \text{INCPAR}_{i,r}))}_{= \eta} * up_r + pop_r$$

Die Ausgabenveränderung hängt von drei Einflussgrößen ab:

1. **Preisänderungen kompensieren:** Die Preisänderungen aller nachgefragten Güter werden aggregiert, um die Veränderung der Kosten aufgrund der Preise zu erhalten. $\text{CONSHR}_{i,r}$ gibt den Anteil des Gutes i an den Ausgaben des privaten Haushaltes der Region r an¹. Die Veränderung der Kosten ist notwendig, um trotz der Preisänderungen das bestehende Nutzenniveau beizubehalten.
2. **Nutzenveränderung:** Die Summe der Produkte von $\text{CONSHR}_{i,r}$ und $\text{INCPAR}_{i,r}$ ergibt die Einkommen-Nutzen-Elastizität η . Sie gibt an, wieviel eine Veränderung des Nutzens um 1% kostet, was multipliziert mit der Variablen up_r die Kosten der Nutzenveränderung ergibt. Umgekehrt geht aus der Gleichung 45 hervor, dass die Nutzenveränderung des privaten Haushaltes (up_r) abhängig ist von den Veränderungen des Einkommens (yp_r), der Bevölkerungsentwicklung (pop_r) und der Preise aller Güter.
3. **Bevölkerungsveränderung:** Das Einkommen ist keine Pro-Kopf-Grösse, weshalb die Bevölkerungsentwicklung mitberücksichtigt werden muss².

Die CDE-Funktion stellt ein umfassendes Nachfragesystem für den privaten Haushalt dar. Die nachgefragte Menge wird für jedes Gut i einzeln berechnet (Gleichung 46), während die Nutzenveränderung aus der Gleichung 45 stammt. Diese beiden Gleichungen sind miteinander konsistent. Die Expansionsparameter $\text{INCPAR}_{i,r}$, die in der Gleichung 45 direkt verwendet werden, sind auch in den Einkommenselastizitäten $EY_{i,r}$ enthalten, die in der Gleichung 46 verwendet werden.

2.6 Markträumung

In einem allgemeinen Gleichgewicht sind alle Märkte geräumt. Dazu gibt es im Modell Markträumungs- bzw. Bilanzierungsgleichungen, die erfüllt sein müssen. Dabei wird zwischen den intermediären Gütern (Abschnitt 2.6.1) und den Faktoren unterschieden (Abschnitt 2.6.2).

2.6.1 Markträumung bei intermediären Gütern

Die Markträumungsgleichung für das Gut i aus der Region r lautet:

$$VOM_{i,r} = VDM_{i,r} + VST_{i,r} + \sum^{s \in REG} VXMD_{i,r,s}$$

¹ $\text{CONSHR}_{i,r} = \frac{VPA_{i,r}}{\text{PRIVEXP}_r}$

² Die Einkommensveränderung pro Kopf entspricht der Differenz von $yp_r - pop_r$.

Der Output des Sektors i der Region r auf dem Marktpreisniveau ($VOM_{i,r}$) entspricht den Lieferungen an die Sektoren und Endnachfrager im Inland ($VDM_{i,r}$), den Lieferungen an den Internationalen Transportsektor ($VST_{i,r}$)¹ und den Exporten in alle Regionen s ($VXMD_{i,r,s}$). Man kann anstelle der Werte auch die Produkte von Preis und Menge in die Markträumungsgleichung einsetzen:

$$PM_{i,r} * QO_{i,r} = PM_{i,r} * QDS_{i,r} + PM_{i,r} * QST_{i,r} + \sum^{seREG} PM_{i,r} * QXS_{i,r,s}$$

Wenn man durch den Preis dividiert, erhält man die Mengenbilanz:

$$QO_{i,r} = QDS_{i,r} + QST_{i,r} + \sum^{seREG} QXS_{i,r,s}$$

Diese Gleichung ist in der Level-Form dargestellt. Im folgenden Schritt wird sie linearisiert (Abschnitt 2.1.3.2), d.h. $QO_{i,r}$ wird nach allen Mengen aus der Mengenbilanz abgeleitet:

$$dQO_{i,r} = \frac{\partial QO_{i,r}}{\partial QDS_{i,r}} dQDS_{i,r} + \frac{\partial QO_{i,r}}{\partial QST_{i,r}} dQST_{i,r} + \sum^{seREG} \frac{\partial QO_{i,r}}{\partial QXS_{i,r,s}} dQXS_{i,r,s}$$

Durch Einsetzen der Deltas ($dF=fF$) erhält man:

$$qo_{i,r} * QO_{i,r} = qds_{i,r} * QDS_{i,r} + qst_{i,r} * QST_{i,r} + \sum^{seREG} qxs_{i,r,s} * QXS_{i,r,s}$$

Neben der Markträumung hat diese Gleichung eine weitere Funktion: Sie gibt die Mengenänderung aufgrund der Nachfrage für den Sektor i in der Region r ($qo_{i,r}$) an. Anstelle der Mengen werden wieder die Werte eingesetzt, was zur linearisierten Markträumungsgleichung führt²:

$$qo_{i,r} * VOM_{i,r} = qds_{i,r} * VDM_{i,r} + qst_{i,r} * VST_{i,r} + \sum^{seREG} qxs_{i,r,s} * VXMD_{i,r,s}$$

Bei der Formulierung in der Software Gempack wird zwischen den Transportsektoren und allen anderen intermediären Gütern unterschieden. Die Gleichung für die Transportsektoren lautet³:

(1, MKTCLTRD_MARG) Markträumungsgleichung bzw. Mengenänderung des Transportgütersektors in der Region r :

$$VOM_{i,r} * qo_{i,r} = VDM_{i,r} * qds_{i,r} + VST_{i,r} * qst_{i,r} + \text{sum}(s,REG, VXMD_{i,r,s} * qxs_{i,r,s}) + VOM_{i,r} * \text{tradslack}_{i,r}$$

Falls der Markt des Gutes i aus der Region r nicht vollständig geräumt wird, nimmt die Variable $\text{tradslack}_{i,r}$ die Differenz zwischen Angebot und Nachfrage auf (Abschnitt 2.3.5).

¹ Dies betrifft nur die Transportsektoren 48/OTP (Landtransport), 49/WTP (Wassertransport) und 50/ATP (Lufttransport). Bei allen anderen Sektoren entfällt der Koeffizient $VST_{i,r}$.

² Da im Ausgangsgleichgewicht alle Preise auf dem Marktpreisniveau gleich 1 sind, können Werte und Mengen ausgetauscht werden.

³ Für alle anderen intermediären Güter entfallen die Lieferung an den internationalen Transportsektor. In der Gleichung MKTCLTRD_NMRG fehlt dementsprechend der Term $VST_{i,r} * qst_{i,r}$.

In der GTAP-Gleichung 1 wird die Verwendung von inländischen intermediären Gütern mit dem Koeffizienten $QDS_{i,r}$ zusammengefasst. $QDS_{i,r}$ besteht aus den Lieferungen an alle Sektoren, den privaten Haushalt sowie den Staat.

$$QDS_{i,r} = \sum_{j \in PROD} VDFM_{i,j,r} + VDPM_{i,r} + VDGM_{i,r}$$

In der linearisierten Form lautet die Gleichung:

$$qds_{i,r} = \sum_{j \in PROD} \frac{VDFM_{i,j,r}}{VDM_{i,r}} qfd_{i,j,r} + \frac{VDPM_{i,r}}{VDM_{i,r}} qpd_{i,r} + \frac{VDGM_{i,r}}{VDM_{i,r}} qgd_{i,r}$$

(3, MKTCLDOM) Markträumungsgleichung bzw. Veränderung der Nachfrage nach dem inländischen intermediären Gut i in der Region r :

$$qds_{i,r} = \text{sum}(j, PROD_COMM, SHRDFM_{i,j,r} * qfd_{i,j,r}) + SHRDPM_{i,r} * qpd_{i,r} + SHRDGM_{i,r} * qgd_{i,r}$$

In der Gleichung 3 werden anstelle von effektiven Werten Share-Koeffizienten verwendet¹. Da die Gleichung 3 ein Teil der Gleichung 1 ist, benötigt sie keine Slackvariable.

2.6.2 Markträumung bei Faktoren

Da die Faktoren an die Region gebunden sind, bedeutet die Markträumung gleichzeitig Vollbeschäftigung: Es müssen alle Faktoren genutzt werden.

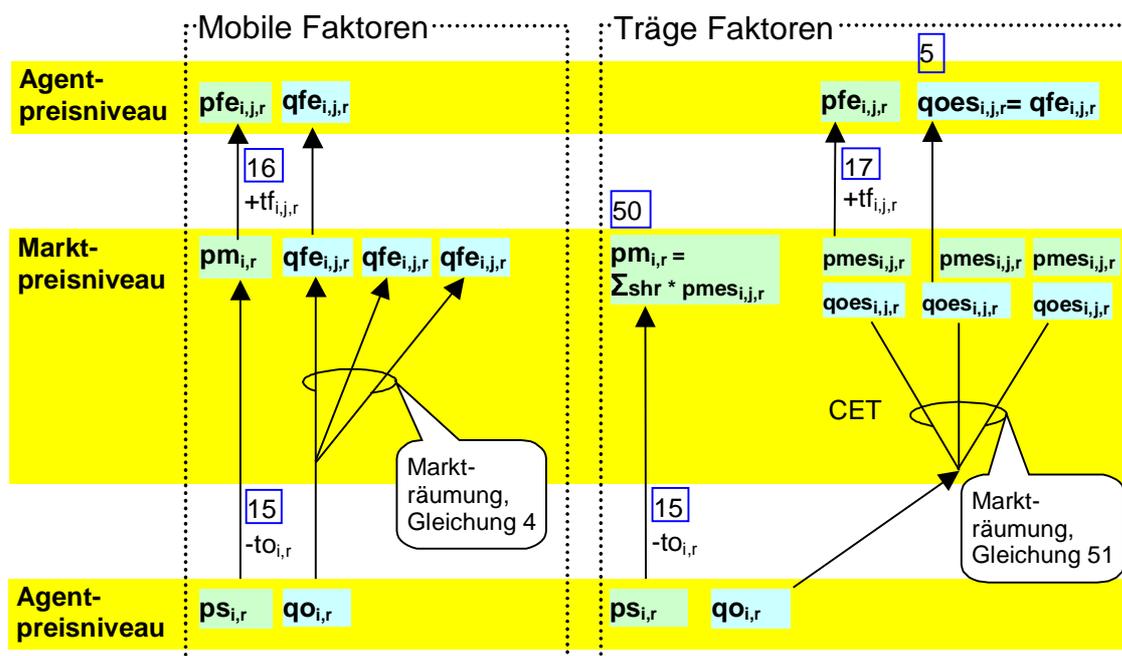
Im Gegensatz zu Arbeit und Kapital ist der Faktor Land sehr heterogen, was eine besondere Abbildung verlangt. Die Begründung liegt in den agronomischen und klimatischen Bedingungen, die für eine beliebige Produktion verlangt werden (Hertel 1999, S. 14). Würde Land als homogener Faktor behandelt, so würde das bedeuten, dass jede Kultur an jedem Ort angebaut werden könnte, was aus agronomischer Sicht keinen Sinn macht. Es wird deshalb angenommen, dass die Faktoren unterschiedlich mobil sind; d.h. nicht alle Faktoren können gleich gut von einem Sektor in einen anderen transferiert werden. Normalerweise werden Arbeit und Kapital zu den mobilen Faktoren und Land sowie die natürlichen Ressourcen zu den trägen Faktoren gezählt. Die mobilen und trägen Faktoren sind in verschiedenen Mengen zusammengefasst (Abschnitt 2.3.1.1).

Es ist ein Kennzeichen der mobilen Faktoren, dass sie für alle Benutzer gleich teuer sind. Durch ihre grosse Mobilität eliminieren sich Preisunterschiede zwischen verschiedenen Sektoren sofort. Bei den trägen Faktoren unterscheiden sich die Preise zwischen den Sektoren. In der Abbildung 19 sind die Preis- und Mengenänderungen von mobilen (linke Seite) und trägen Faktoren (rechte Seite) eingezeichnet. Die Zahlen in den Kästchen geben die Nummer der entsprechenden GTAP-Gleichung an.

¹ Die Share-Koeffizienten werden aus den Werten berechnet wie beispielsweise der Anteil des Sektors j an der im Inland nachgefragten Menge des inländischen Inputs i :

$$SHRDFM_{i,j,r} = \frac{VDFM_{i,j,r}}{VDM_{i,r}}$$

Abbildung 19: Mobile und träge Faktoren



Quelle: eigene Darstellung

2.6.2.1 Markträumung bei den mobilen Faktoren

Bei den mobilen Faktoren wird von der Preisänderung des Agentpreisniveaus ($ps_{i,r}$) die Veränderung der Steuer ($to_{i,r}$) abgezogen, was die Preisänderung des Marktpreisniveaus ($pm_{i,r}$) ergibt (Gleichung 15, Abschnitt 2.3.4.1)¹. Dazu wird die Veränderung der verbraucher-spezifischen Steuer ($tf_{i,j,r}$) addiert, was die Veränderung des Verbraucherpreises (Agentpreisniveau) von $pfe_{i,j,r}$ ergibt (Gleichung 16, Abschnitt 2.3.4.2). Die Mengenänderung auf dem Agentpreisniveau ($qo_{i,r}$) ist die Veränderung des Faktors i in der Region r . Sie setzt sich aus den Mengenänderungen $qfe_{i,j,r}$ der Faktornachfrage aller Sektoren j der Region r zusammen. Hier setzt die Markträumungsgleichung an.

(4, MKTCLENDWM) Markträumungsgleichung und Mengenänderung für den mobilen Faktor i der Region r :

$$VOM_{i,r} * qo_{i,r} = \text{sum}(j, \text{PROD_COMM}, VFM_{i,j,r} * qfe_{i,j,r}) + VOM_{i,r} * \text{endwslack}_{i,r}$$

Falls der Markt nicht geräumt wird, nimmt die Variable $\text{endwslack}_{i,r}$ die Differenz auf (Abschnitt 2.3.5).

2.6.2.2 Markträumung bei den trägen Faktoren

Auf dem Agentpreisniveau sind Preis- und Mengenänderungen gleich wie bei den mobilen Faktoren. Der Unterschied betrifft die Mengenänderungen der einzelnen Sektoren. Im Unterschied zu den mobilen Faktoren sind diese nicht beliebig. Sie werden mit der Constant Elasticity of Transformation (CET)-Funktion bzw. einem

¹ Es handelt sich dabei um dieselbe Gleichung, die auch für die intermediären Güter verwendet wird.

CET-Nest abgebildet¹. Die CET-Funktion ist ähnlich wie die CES-Funktion, bezieht sich aber nicht auf Inputs sondern auf Outputs. Die Verwendung der trägen Faktoren in den Sektoren werden als Outputs des Bestandes an trägen Faktoren aufgefasst. Analog zu den CES-Nestern gibt es einen Preisindex und eine Gleichung für die Mengenänderung. Der Preisindex wird aus den unterschiedlichen Preisen der trägen Faktoren auf dem Marktpreisniveau ($p_{mes_{i,j,r}}$) gebildet².

(50, ENDW_PRICE) Preisänderung des trägen Faktors i in der Region r bzw. Preisindex des CET-Nestes:

$$pm_{i,r} = \sum(j, PROD_COMM, REVSHR_{i,j,r} * p_{mes_{i,j,r}})$$

$REVSHR_{i,j,r}$ gibt an, wieviel der Sektor j vom gesamten Angebot des trägen Faktors i in der Region r bezieht³. Die Linearisierung der CET-Funktion ist gleich wie bei der CES-Funktion, mit der Ausnahme, dass die (Transformations-) Elastizität $ETRAE_i (= \sigma_T)$ negativ ist⁴.

(51, ENDW_SUPPLY) Veränderung der Menge des trägen Faktors i im Sektor j der Region r bzw. Marktgleichung für die trägen Faktoren:

$$qoes_{i,j,r} = qo_{i,r} + ETAE_i * [pm_{i,r} - p_{mes_{i,j,r}}] - endwslack_{i,r}$$

Durch die CET-Funktion ist die Marktgleichung gewährleistet. Eine allfällige Abweichung von der Gleichgewichtsmenge nimmt die Variable $endwslack_{i,r}$ auf.

Die Inputs des Faktoren-Nestes umfassen sowohl die mobilen als auch die trägen Faktoren. Für die Gleichung der Mengenänderungen im Faktoren-Nest (Gleichung 34, Abschnitt 2.4.2.4) muss die Mengenänderung der trägen Faktoren von $qoes_{i,j,r}$ in $qfe_{i,j,r}$ umbenannt werden.

(5, MKTCLENDWS) Mengenänderung des trägen Faktors i als Input in den Sektor j in der Region r :

$$qoes_{i,j,r} = qfe_{i,j,r}$$

Im Unterschied zu den intermediären Gütern wie auch zu den mobilen Faktoren, muss die Nachfrage nach den trägen Faktoren i des Sektors j ($qfe_{i,j,r}$) zwei Gleichungen erfüllen: Neben der Gleichung 34, welche die Nachfrage innerhalb des

¹ Die CET-Funktion ist ähnlich wie die CES-Funktion, mit der Ausnahme, dass die Erlösfunktion konvex bezüglich den Preisen ist (Hertel und Tsigas 1997, S. 52).

² Im Gegensatz zu den mobilen Faktoren, wie auch den intermediären Gütern, gibt es bei den trägen Faktoren keine einheitliche Preisänderung auf dem Marktpreisniveau. Anstelle von $pm_{i,r}$, hat jeder Sektor j seine individuelle Preisänderung $p_{mes_{i,j,r}}$.

³ $REVSHR_{i,j,r} = \frac{VFM_{i,j,r}}{\sum_{j \in PROD} VFM_{i,j,r}}$ $REVSHR_{i,j,r}$ unterscheidet sich von den meisten Share-Koeffizienten. Üblicherweise geben Share-Koeffizienten den Anteil des i -ten Inputs bezüglich der Gesamtkosten des Nestes j an. Hier ist die Sichtweise umgekehrt. $REVSHR_{i,j,r}$ gibt den Anteil des j -ten Nachfragers bezüglich des gesamten Angebots des Faktors i an.

⁴ Der Wert der Elastizität $ETAE_i$ hat folgende Bedeutung: Wenn σ_T in der Nähe von 0 ist, kann die Allokation der trägen Faktoren kaum verändert werden. Die Veränderung der Faktorentlohnung hat nur einen geringen Einfluss auf die Allokation. Bei Werten, die deutlich kleiner als 0 sind, sind die trägen Faktoren flexibler.

Faktorennestes abbildet (Abschnitt 2.4.2.4), muss auch die Gleichung 51, welche die Trägheit der Faktoren berücksichtigt, erfüllt sein¹:

$$qfe_{i,j,r} = qva_{j,r} - E_{SUBVA_j} * [pfe_{i,j,r} - pva_{j,r}] = qo_{i,r} + E_{TRAE_i} * [pm_{i,r} - pmes_{i,j,r}]$$

⏟

Gleichung 34, Nachfrage innerhalb des
Faktoren-Nestes

⏟

Gleichung 51, Trägheit des Faktors

2.7 Kapitalmarkt

Der Abschnitt 2.7.1 enthält einen Überblick über den Faktor Kapital im GTAP-Modell. Im Abschnitt 2.7.2 wird der Faktor Kapital innerhalb der Region r betrachtet. Der Globale Kapitalmarkt wird im Abschnitt 2.7.3 behandelt.

2.7.1 Übersicht über den Faktor Kapital im GTAP-Modell

Die Sektoren der Region r haben für ihre Produktion den Kapitalstock VKB_r ² zur Verfügung (Abbildung 20). Der Faktor Kapital wird zur Finanzierung von Investitionsgütern gebraucht. Diese verlieren durch ihre Nutzung an Wert, was mit den Abschreibungen kompensiert wird. Die Entlohnung des Faktors Kapital $EVOA_{Kapital,r}$ ³ setzt sich entsprechend aus dem Zins und den Abschreibungen ($VDEP_r$) zusammen. Die Abschreibungen werden für Ersatzinvestitionen eingesetzt. Der Kapitalzins fließt als Einnahme in den regionalen Haushalt⁴. Ein konstanter Anteil dieser Einnahmen wird gespart ($SAVE_r$). Das gesparte Geld fließt in die Globale Bank, die im GTAP-Modell den internationalen Kapitalmarkt darstellt. Die Globale Bank kauft in allen Regionen die Investitionsgüter ($NETINV_r$) bzw. tätigt die Investitionen aufgrund der erwarteten Gewinnraten der Regionen. Die Investitionen in der Region r sind somit endogen⁵. Dies ist die übliche neoklassische Closure, die

¹ Zur besseren Übersichtlichkeit werden die Slackvariable aus der Gleichung 34 und die Variablen bezüglich des technischen Fortschritts aus der Gleichung 51 vernachlässigt.

² Der Ausgangswert des Kapitalstocks entspricht dem Produkt der Kapitalmenge KB_r und des Preises $PCGDS_r$. Da im Ausgangsgleichgewicht der Preis $PCGDS_r$ gleich 1 ist, gilt: $KB_r * PCGDS_r = VKB_r = KB_r$.

Die Eigentumsverhältnisse der Regionen am Kapitalstock der Region r spielen keine Rolle und sind nicht bekannt. Es kommt einzig darauf an, dass das in der Region r eingesetzte Kapital in der Region r verzinst wird, was auch als Inländerprinzip bezeichnet wird (Abschnitt 2.2.1).

³ Die Sektoren bezahlen $EVFA_{Kapital,j,r}$ für das Kapital. Darin sind sowohl die sektorspezifische Steuer $ETAX_{Kapital,j,r}$, als auch die allgemeine Kapitalbesteuerung $PTAX_{Kapital,r}$ enthalten. Zieht man von der Kapitalentlohnung aller Sektoren alle Steuern ab, erhält man $EVOA_{Kapital,r}$ (Abbildung 10, Abschnitt 2.3.2):

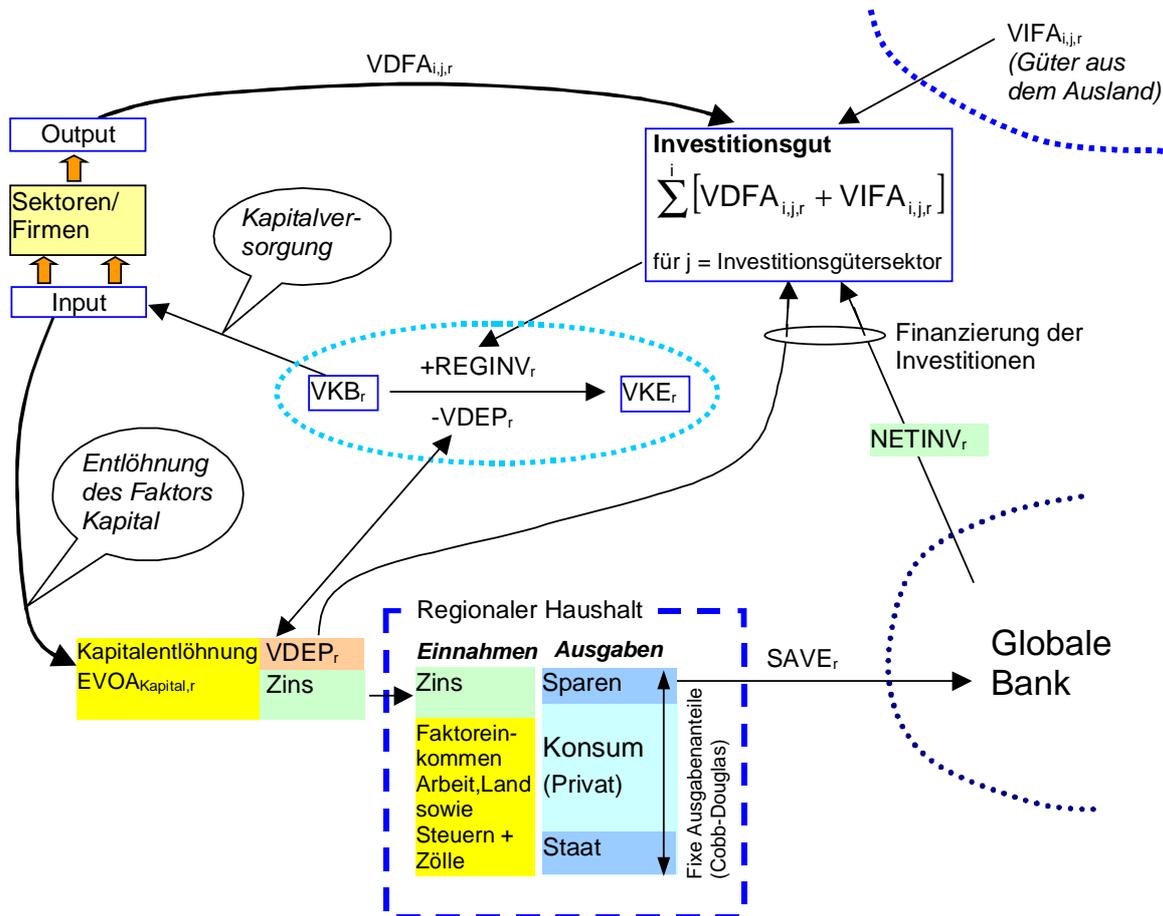
$$EVOA_{Kapital,r} = \sum_{j \in PROD} EVFA_{Kapital,j,r} - \sum_{j \in PROD} ETAX_{Kapital,j,r} - PTAX_{Kapital,r}$$

⁴ Die Abschreibungen gehören nicht zum regionalen Einkommen, sind jedoch im GDP enthalten. Wenn man in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung vom GDP die Abschreibungen abzieht, erhält man das verfügbare Nettovolkseinkommen.

⁵ Dies entspricht der Closure 1 (Abschnitt 2.7.3.1). Alternativ dazu kann auch vorgegeben werden, dass sich die Investitionen in allen Regionen gleich verändern müssen (Abschnitt 2.7.3.4).

bei statisch-komparativen Gleichgewichtsmodellen angewandt wird (Hertel 1999, S. 22). Addiert man alle weltweiten Investitionen, erhält man das globale Investitionsgut. Dieses wird von der Globalen Bank wiederum an die Regionen verkauft, die es ihrerseits mit dem Sparen ($SAVE_r$) bezahlen. Das Sparen der Region r kann folglich auch als Kaufen eines Anteils der globalen Investitionen aufgefasst werden.

Abbildung 20: Faktor Kapital in der Region r



Quelle: eigene Darstellung

Die Inputs für das Investitionsgut der Region r kommen aus dem Inland ($VDFA_{i,j,r}$) und dem Ausland ($VIFA_{i,j,r}$). Finanziert wird das regionale Investitionsgut durch die Abschreibungen der Region ($VDEP_r$) und die von der Globalen Bank getätigten Nettoinvestitionen $NETINV_r$, was zusammen die Bruttoinvestition $REGINV_r$ ergibt. Wie verändert sich nun der regionale Kapitalstock? Um den Wertverlust abzubilden, müssen vom Ausgangswert VKB_r die Abschreibungen abgezogen werden. Dazu addiert man die Bruttoinvestitionen, was zum neuen Kapitalstock VKE_r führt.

Es gilt zu beachten, dass sich das „Sparen“ auf die Ersparnisse eines Jahres beziehen. Die Ersparnisse aller vergangenen Jahre fließen über die Globale Bank als Investitionen in die Kapitalstöcke (VKB_r) der Regionen¹. Die Kapitalstöcke setzen

¹ Die in der Region r angefallenen Ersparnisse wurden immer der Globalen Bank zugeführt. Dabei kam ein Teil in die eigene Region zurück, der Rest wurde in andere Regionen verschoben. Umge-

sich ausschliesslich aus früheren Investitionen der Globalen Bank zusammen. Da die Abschreibungen lediglich dem Werterhalt des regionalen Kapitalstocks dienen, ist die Veränderung des Kapitalstocks nur über (Des-) Investitionen der Globalen Bank möglich.

2.7.2 Faktor Kapital innerhalb der Region r

2.7.2.1 Nachfrage nach Kapital

GTAP lässt die Möglichkeit offen, mehrere Arten von Kapital zuzulassen. In der GTAP-Datenbasis ist hingegen nur eine Art von Kapital vorhanden¹. Eine Aggregation von Mengen- und Preisänderungen von verschiedenen Kapitalarten ist nicht möglich und daher auch nicht notwendig. Die folgenden Gleichungen können daher auf einfache Definitionsgleichungen reduziert werden. Somit sind die Mengen- und Preisänderungen des Kapitals gleich wie bei allen mobilen Faktoren.

(52, KAPSVCES) Veränderung der nachgefragten Kapitalmenge der Region r²:

$$k_{svces,r} = \text{sum}(h, \text{ENDWC_COMM}, [\text{VOA}_{h,r} / \text{sum}(k, \text{ENDWC_COMM}, \text{VOA}_{k,r})] * q_{0h,r})$$

Da die Menge ENDWC_COMM nur ein Element enthält, vereinfacht sich diese Gleichung zu:

$$k_{svces,r} = q_{0h,r}$$

$q_{0h,r}$ ist die Veränderung der nachgefragten Kapitalmenge in der Region r und stammt aus der GTAP-Gleichung 4 (Markträumung bei den mobilen Faktoren, Abschnitt 2.6.2.1). Der Index „h“ ist hinfällig, da es nur ein Element in der entsprechenden Menge gibt.

(53, KAPRENTAL) Veränderung des Kapitalpreises in der Region r:

$$\text{rental}_r = \text{sum}(h, \text{ENDWC_COMM}, [\text{VOA}_{h,r} / \text{sum}(k, \text{ENDWC_COMM}, \text{VOA}_{k,r})] * p_{sh,r})$$

Wiederum gilt, dass die Menge ENDWC_COMM nur ein Element enthält. Die Gleichung kann daher wesentlich einfacher formuliert werden:

$$\text{rental}_r = p_{sh,r}$$

$p_{sh,r}$ ist die Preisänderung des Faktors Kapital.

kehrt kamen aber auch Ersparnisse aus anderen Regionen über die Globale Bank in die Region r und sind dort in KB_r enthalten.

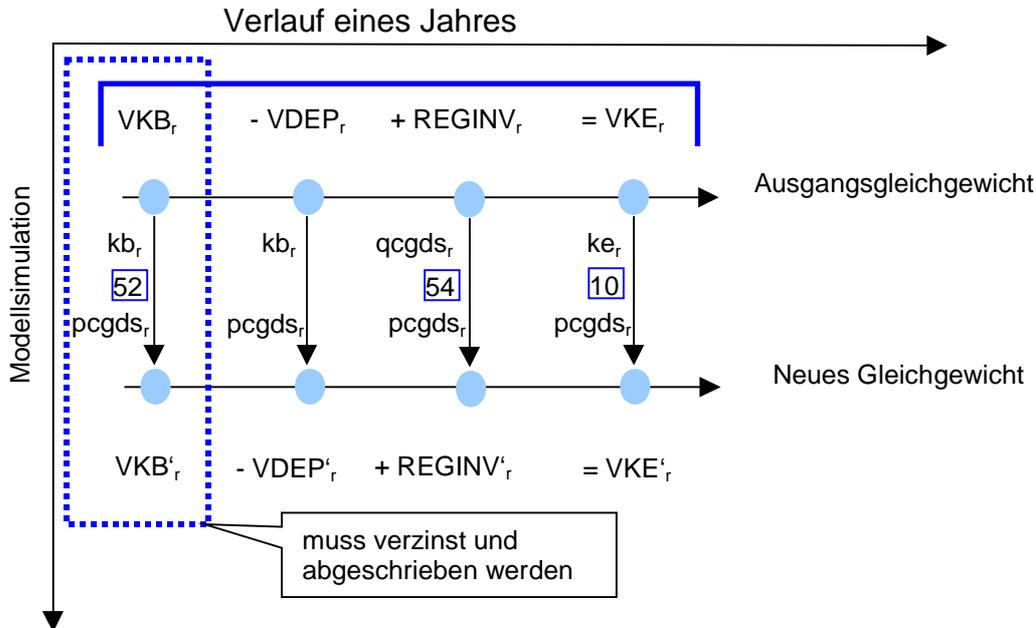
¹ Die entsprechende Menge ENDWC_COMM enthält nur ein Element. Dies trifft für die Versionen 4 und 5 der GTAP-Datenbasis zu.

² Die Entlohnung des Kapitals in der Region r kann sowohl mit $E\text{VOA}_{\text{Kapital},r}$ als auch mit $\text{VOA}_{\text{Kapital},r}$ ausgedrückt werden.

2.7.2.2 Kapitalstock

Das Abschreiben der Investitionsgüter bzw. des anfänglichen Kapitalstocks und die Neuinvestition finden innerhalb eines begrenzten Zeitraumes, normalerweise innerhalb eines Jahres, statt. Mit der Entwicklung des Kapitalstocks während eines Jahres kommt nun quasi eine zeitliche Dimension ins Modell (Abbildung 21)¹.

Abbildung 21: Veränderung des Kapitalendstocks



Quelle: eigene Darstellung

In der Abbildung 21 ist der Jahresverlauf mittels horizontaler Achse dargestellt: VKB_r ist der Wert des gesamten Kapitals der Region r . Investitionsgüter verlieren an Wert, was durch die Abschreibungen ($VDEP_r$) und entsprechende Neuinvestitionen ($REGINV_r$) kompensiert wird und schliesslich zum Wert des Kapitalendstocks (VKE_r) führt. Alle diese Grössen sind in der Ausgangsdatenbasis vorhanden. Durch die Modellsimulation werden alle verändert, dargestellt durch die vertikalen Achse. Die Preisänderung beträgt für alle Grössen $pcgds_r$, während die Mengenänderungen unterschiedlich sind.

Es gilt zu beachten, dass nur der Kapitalstock VKB_r verzinst und abgeschrieben werden muss. Die neuen Investitionen $REGINV_r$ müssen weder abgeschrieben noch verzinst werden. Die Investitionen werden lediglich getätigt aber nicht genutzt. Wenn man eine mehrperiodige Rechnung durchführen würde, kämen die Investitionen der ersten Periode in der zweiten Periode zu VKB_r .

(56, **KBEGINNING**) Mengenänderung des Kapitalstocks VKB_r :

$$kb_r = ksvces_r$$

Da das gesamte verfügbare Kapital bzw. die zum Kapitalstock gehörenden Investitionsgüter in den Sektoren verwendet werden müssen, sind die Veränderungen des

¹ Der Jahresverlauf wird als intuitives Hilfsmittel eingeführt, um die verschiedenen Zustände des Kapitalstocks besser zu verstehen. Im Modell finden alle Anpassungen gleichzeitig statt.

Kapitalstocks und die Veränderungen der gesamten Kapitalnachfrage identisch. Es gilt: $ksvces_r = qo_{h,r} = kb_r$.

Für den Wert des Kapitalendstocks kann die folgende Gleichung aufgestellt werden¹:

$$VKE_r = VKB_r - VDEP_r + REGINV_r$$

Die Abschreibungen $VDEP_r$ können durch das Produkt des Kapitalstocks und der Abschreibungsrate $DEPR_r$ ersetzt werden. $DEPR_r$ ist ein Koeffizient und gibt die konstante Abschreibungsrate des Kapitals in der Region r an.

$$VKE_r = (1 - DEPR_r)VKB_r + REGINV_r$$

Die Werte kann man auch als Produkte des Preises $PCGDS_r$ und der entsprechenden Mengen formulieren:

$$PCGDS_r * KE_r = (1 - DEPR_r)PCGDS_r * KB_r + PCGDS_r * QCGDS_r$$

Es wird durch den Preis $PCGDS_r$ dividiert:

$$KE_r = (1 - DEPR_r)KB_r + QCGDS_r \quad \text{Gleichung 2.7.1}$$

Die Gleichung 2.7.1 wird linearisiert. Das Ableiten nach $DEPR_r$ ergibt 0, da $DEPR_r$ ein Koeffizient ist. Die Klammer wird ausmultipliziert. Schliesslich werden noch zwei Terme hinzugefügt, die sich gegenseitig neutralisieren:

$$ke_r * KE_r = kb_r * KB_r - kb_r * KB_r * DEPR_r + qcgds_r * QCGDS_r + kb_r * KE_r - kb_r * KE_r$$

Eine weitere Umformung beinhaltet das Ausklammern von kb_r und die Division durch KE_r :

$$ke_r = kb_r + \frac{kb_r [KB_r - KE_r - KB_r * DEPR_r] + qcgds_r * QCGDS_r}{KE_r}$$

Man löst Gleichung 2.7.1 nach $QCGDS_r$ auf und setzt sie ein. $QCGDS_r$ kann nun ausgeklammert werden:

$$ke_r = kb_r + \frac{[qcgds_r - kb_r]QCGDS_r}{KE_r}$$

Der Koeffizient $INVKERATIO_r$ wird eingeführt: Er gibt das Verhältnis der Bruttoinvestitionen zum Kapitalendstock an. Da der Preis $PCGDS_r$ sowohl bei $REGINV_r$ als auch bei VKE_r enthalten ist, kann man ihn verkürzen:

$$INVKERATIO_r = \frac{REGINV_r}{VKB_r + NETINV_r} = \frac{REGINV_r}{VKE_r} = \frac{QCGDS_r}{KE_r}$$

(10, KEND) Veränderung des Kapitalendstocks in der Region r:

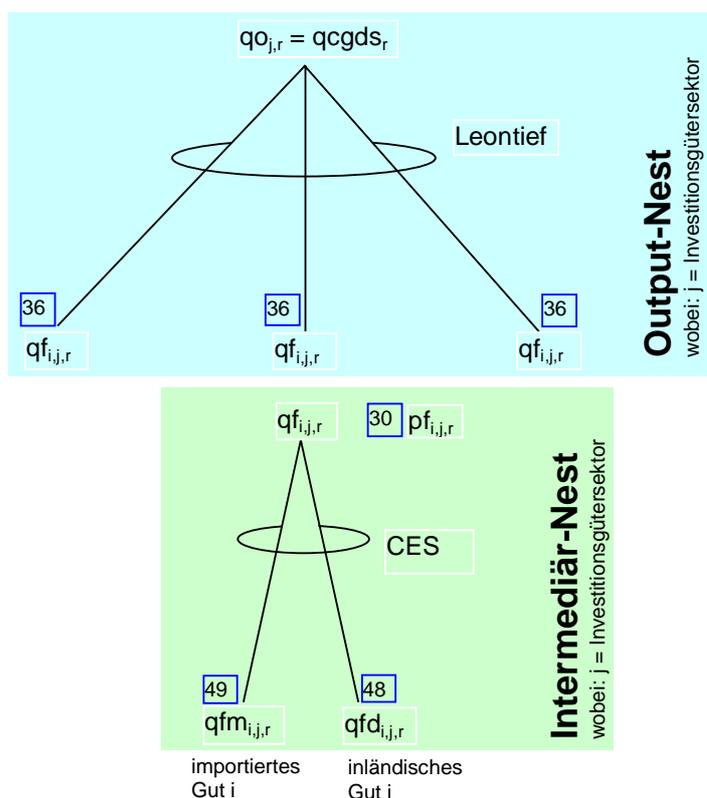
$$ke_r = [1.0 - INVKERATIO_r] * kb_r + INVKERATIO_r * qcgds_r$$

¹ $VDEP_r = VKB_r * DEPR_r$

2.7.2.3 Produktion des Investitionsgutes

In der Input-Output-Tabelle werden Investitionsgüter als Lieferung der Sektoren an die Endnachfrage verbucht (Abschnitt 2.2.2.1). Im GTAP-Modell interpretiert man all diese inländischen und importierten Lieferungen als Inputs für die Produktion des homogenen Investitionsgutes. Dabei handelt es sich nicht um eine Produktion im eigentlichen Sinne; die Inputs werden physisch nicht verändert. Die „Produktion“ besteht lediglich aus dem Addieren der Werte der Inputs. Entsprechend werden keine Faktoren benötigt. Zur Abbildung der Produktion wird der Produktionsbaum (Abschnitt 2.4.2.1) leicht modifiziert. Das Faktoren-Nest entfällt (Abbildung 22).

Abbildung 22: Produktionsbaum des Investitionsgütersektors



Quelle: in Anlehnung an Hertel und Tsigas 1997, S. 39

Der Produktionsbaum des Investitionsgütersektors besteht aus dem Output-Nest und dem Intermediär-Nest (Abbildung 22). Beim Output-Nest wird die Leontief-Technologie angewandt. Im darunterliegenden Intermediär-Nest können importierte und inländische Inputs mittels der CES-Funktion miteinander substituiert werden. Für beide Nester werden dieselben Gleichungen verwendet wie für die intermediären Güter¹. Während die Inputs des Investitionsgütersektors besteuert sind, weist der Output, das homogene Investitionsgut, keine Steuer auf. Das homogene Investitionsgut ist an die Region gebunden. Es wird in der Region „hergestellt“, an die Globale Bank verkauft und ausschliesslich in der Region genutzt.

¹ Die entsprechenden Erläuterungen sind im Abschnitt 2.4.2.3 (Output-Nest) und im Abschnitt 2.4.2.5 (Intermediär-Nest).

2.7.2.4 Nachfrage des Investitionsgutes

Gleich wie beim Kapital hält das GTAP-Modell die Möglichkeit von mehreren verschiedenen Investitionsgütern offen. Auch hier gilt, dass die Datenbasis nur ein Investitionsgut enthält bzw. die Menge CGDS_COMM nur aus einem Element besteht, was wiederum Vereinfachungen ermöglicht.

(54, CAPGOODS) Veränderung der Bruttoinvestitionen (REGINV_r) der Region r:

$$qcgds_r = \text{sum}(j, \text{CGDS_COMM}, [\text{VOA}_{j,r} / \text{REGINV}_r] * qo_{j,r})$$

qo_{j,r} ist die Veränderung des Outputs des Investitionsgütersektors j in der Region r. Da es nur ein Investitionsgut gibt, lautet die Gleichung:

$$qcgds_r = qo_{j,r}$$

(55, PRCGOODS) Preisänderung des Investitionsgutes in der Region r:

$$pcgds_r = \text{sum}(j, \text{CGDS_COMM}, [\text{VOA}_{j,r} / \text{REGINV}_r] * ps_{j,r})$$

Auch diese Gleichung kann vereinfacht werden:

$$pcgds_r = ps_{j,r}$$

Die Veränderung des Preises des (einzigen) Investitionsgutes j in der Region r (ps_{j,r}) muss die Zero-Profit-Condition erfüllen (Gleichung 6, Abschnitt 2.4.3).

2.7.2.5 Aktuelle und erwartete Gewinnrate

Die aktuellen Gewinnrate der Region r RORC_r lautet (Hertel und Tsigas 1997, S. 55)¹:

$$RORC_r = \frac{RENTAL_r}{PCGDS_r} - DEPR_r \quad \text{Gleichung 2.7.2}$$

Die Entlohnung des Faktors Kapital in der Region r beträgt RENTAL_r (= PS_{Kapital,r}), PCGDS_r ist der Preis des Investitionsgutes. Das Verhältnis gibt die Bruttogewinnrate an. Um die Nettogewinnrate RORC_r zu erhalten, muss die Abschreibungsrate DEPR_r subtrahiert werden. Durch Linearisierung der Gleichung 2.7.2 erhält man die Veränderung der Gewinnrate. Da die Abschreibungsrate DEPR_r konstant bleibt, ist die entsprechende Ableitung 0 :

$$rorc_r = \frac{RENTAL_r}{RORC_r * PCGDS_r} [rental_r - pcgds_r] \quad \text{Gleichung 2.7.3}$$

Nun wird die Gleichung 2.7.2 nach RENTAL_r aufgelöst und in die Gleichung 2.7.3 eingesetzt:

$$rorc_r = \frac{[RORC_r + DEPR_r]}{RORC_r} [rental_r - pcgds_r] \quad \text{Gleichung 2.7.4}$$

¹ Um den Gewinn der Region r zu erhalten, müsste RORE_r mit dem Kapitalstock KB_r multipliziert werden.

Das Verhältnis zwischen Brutto- und Nettokapitalrendite wird als $GRNETRATIO_r$ bezeichnet. Es ist ein Koeffizient, der aus der Ausgangsdatenbasis gebildet wird, indem die gesamte Kapitalentlohnung und die Abschreibungen der Region r herangezogen werden:

$$GRNETRATIO_r = \frac{[RORC_r + DEPR_r]}{RORC_r} = \frac{VOA_{Kapital,r}}{VOA_{Kapital,r} - VDEP_r}$$

Der Koeffizient $GRNETRATIO_r$ wird nun in die Gleichung 2.7.4 eingesetzt.

(57, RORCURRENT) Veränderung der Gewinnrate in der Region r :

$$rorc_r = GRNETRATIO_r * [rental_r - pcgds_r]$$

Die erwartete Gewinnrate ($RORE_r$) ist von der aktuellen Gewinnrate ($RORC_r$) direkt abhängig. Im Weiteren spielt die Veränderung des Kapitalstocks eine entscheidende Rolle. Sie lautet (Hertel und Tsigas 1997, S. 57):

$$RORE_r = RORC_r \left[\frac{KE_r}{KB_r} \right]^{-RORFLEX_r} \quad \text{Gleichung 2.7.5}$$

Die Gleichung 2.7.5 bildet $RORE_r$ mit Hilfe einer isoelastischen Funktion ab. Die Elastizität (ε) zwischen der erwarteten Gewinnrate und der Veränderung des Kapitalstocks entspricht dem negativen Wert des Koeffizienten $RORFLEX_r$:

$$\varepsilon = \frac{\frac{\partial RORE_r}{RORE_r}}{\frac{\partial \left(\frac{KE_r}{KB_r} \right)}{\frac{KE_r}{KB_r}}} = \frac{\frac{\partial \left(RORC_r \left[\frac{KE_r}{KB_r} \right]^{-RORFLEX_r} \right)}{\partial \left(\frac{KE_r}{KB_r} \right)}}{RORC_r \left[\frac{KE_r}{KB_r} \right]^{-RORFLEX_r}} = -RORFLEX_r$$

Um die Veränderung der erwarteten Gewinnrate zu erhalten, muss die Gleichung 2.7.5 linearisiert werden. Dabei gilt es die Regel für die Linearisierung von Exponentialfunktionen zu berücksichtigen (Abschnitt 2.1.3.2).

(58, ROREXPECTED) Veränderung der erwarteten Gewinnrate in der Region r ¹:

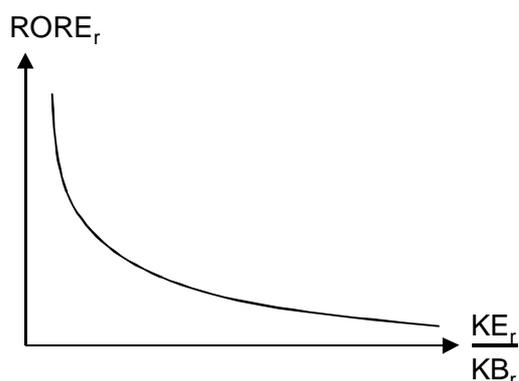
$$rore_r = rorc_r - RORFLEX_r * [ke_r - kb_r]$$

Die Abhängigkeit der erwarteten Gewinnrate $RORE_r$ von der Veränderung des Kapitalstocks ist in der Abbildung 23 enthalten. Vergrößert sich der Kapitalstock, so nimmt das Verhältnis $\frac{KE_r}{KB_r}$ zu². Gleichzeitig verringert sich die erwartete Gewinnrate.

¹ Bsp.: $RORFLEX = 0.5$: 1% Wachstum in KE_r ($ke_r = 1$) reduziert die erwartete Gewinnrate um 0.5%.

² Werte über 1 zeigen eine Vergrößerung, Werte unter 1 eine Reduktion des Kapitalstocks an.

Abbildung 23: Erwarteter Gewinn und Veränderung des Kapitalstocks



Quelle: Dixon, Parmenter et al. 1982, S. 119

Im Normalfall wird angenommen, dass die Veränderung der erwarteten Gewinnrate ($rore_r$) in allen Regionen identisch ist (Abschnitt 2.7.3.1). Kleine Werte von $RORFLEX_r$ bewirken unterschiedliche Veränderungen der weltweiten Kapitalstöcke. Bei einem grossen Wert von $RORFLEX_r$ verändern sich die Kapitalstöcke dagegen gleichförmig.

2.7.3 Globaler Kapitalmarkt

2.7.3.1 Annahme für den globalen Kapitalmarkt (Closure 1)

Beim globalen Kapitalmarkt muss eine grundlegende Annahme getroffen werden. Entweder sind die Veränderungen der regionalen Gewinnerwartung oder aber die Veränderungen der regionalen Nettoinvestitionsmengen identisch. Es gibt zwei entsprechende Closures¹, die beide mit dem Standardmodell gelöst werden können (Tabelle 11).

Tabelle 11: Zwei Closures für den globalen Kapitalmarkt

Closure	Veränderung der erwarteten Gewinnrate ($rore_r$)	Veränderung der Nettoinvestitionen	Wert von RORDELTA-
Closure 1	in allen Regionen gleich $rorg = rore_r$	unterschiedlich in den Regionen	1
Closure 2	unterschiedlich in den Regionen	in allen Regionen gleich	0

Quelle: Hertel, Itakura et al. 2000

Die beiden Closures werden mit dem binären Koeffizienten RORDELTA unterschieden. Die Closure 1 wird üblicherweise verwendet, hat den RORDELTA-Wert 1 und geht von identischen Veränderungen der erwarteten Gewinnraten aus. Dabei erhalten Regionen, deren aktuelle Gewinnrate sich vergrössert, mehr Kapital in Form von Nettoinvestitionen als Regionen mit abnehmender Gewinnrate². Das Ka-

¹ Die beiden erwähnten Closures sind etwas anderer Art als jene des Abschnitts 2.3.5. Es muss kein Umtausch von endogenen und exogenen Variablen vorgenommen werden. Da es sich dabei um ein wichtiges Element der Rahmenbedingungen handelt, werden die beiden Varianten ebenfalls als Closures bezeichnet.

² Dies geht aus der Gleichung 58 (Abschnitt 2.7.2.5) hervor. Dazu kann man annehmen, dass sowohl $rore_r$ als auch alle $kb_r = 0$ sind. Wenn eine Region eine grosse Veränderung der aktuellen

pital fließt folglich von weniger interessanten Regionen via Globale Bank in Regionen mit höherer Gewinnrate. Bei der alternativen Closure 2 spielt die erwartete Gewinnrate keine Rolle. Die Veränderung der Nettoinvestitionsmenge ist in allen Regionen identisch. In Abhängigkeit der Closure wechseln die beiden Gleichungen 11¹ und 59² ihren Inhalt. Im Folgenden wird die Closure 1 näher betrachtet. Die Closure 2 ist im Abschnitt 2.7.3.4 beschrieben. Bei der Closure 1 sind die Veränderungen der erwarteten Gewinnraten in allen Regionen identisch.

(59, RORGLOBAL) Closure 1, Veränderung der erwarteten Gewinnrate in der Region r:

$$\text{rore}_r = \text{rorg} + \text{cgdslack}_r$$

Die Slackvariable wird nur benötigt, wenn die Preis- oder Mengenänderung des Investitionsgutes exogen vorgegeben ist, und somit kein allgemeines Gleichgewicht erreicht wird. Bei der Closure 1 verändern sich die Investitionsmengen in den Regionen unterschiedlich. Für den Wert der globalen Investitionen gilt folgende Gleichung:

$$\text{GLOBINV} = \sum^{r \in \text{REG}} \text{NETINV}_r$$

Die weltweiten Investitionen der Globalen Bank (GLOBINV_r) setzen sich aus den Nettoinvestitionen NETINV_r der einzelnen Regionen zusammen. Die Nettoinvestitionen können als Differenz der Bruttoinvestitionen und der Abschreibungen dargestellt werden (Hertel und Tsigas 1997, S. 58)³:

$$\text{GLOBINV} = \sum^{r \in \text{REG}} (\text{REGINV}_r - \text{VDEP}_r) \quad \text{Gleichung 2.7.6}$$

Man kann die Werte der Gleichung 2.7.6 auch als Produkte von Mengen und Preisen formulieren:

$$\text{GLOBALCGDS} * \text{PCGDSWLD} = \sum^{r \in \text{REG}} (\text{QCGDS}_r * \text{PCGDS}_r - \text{DEPR}_r * \text{KB}_r * \text{PCGDS}_r)$$

$$\text{Gleichung 2.7.7}$$

Die globale Investitionsmenge ist GLOBALCGDS , während der globale Preis des Investitionsgutes mit PCGDSWLD bezeichnet wird. Die regionalen Bruttoinvestitionen REGINV_r entsprechen dem Produkt aus dem Output des Investitionsgüter-

Gewinnrate aufweist (hoher Wert von rorc_r), dann muss ke_r ebenfalls einen hohen Wert aufweisen. D.h. der Kapitalendstock vergrößert sich aufgrund erhöhter Nettoinvestitionen durch die Globale Bank.

¹ Vollständige Gleichung 11:

$$\begin{aligned} \text{RORDELTA} * \text{globalcgds} + [1 - \text{RORDELTA}] * \text{rorg} = \\ \text{RORDELTA} * [\text{sum}(r, \text{REG}, \{\text{REGINV}_r / \text{GLOBINV}\} * \text{qcgds}_r - \{\text{VDEP}_r / \text{GLOBINV}\} * \text{kb}_r)] \\ + [1 - \text{RORDELTA}] * [\text{sum}(r, \text{REG}, \{\text{NETINV}_r / \text{GLOBINV}\} * \text{rore}_r)] \end{aligned}$$

² Vollständige Gleichung 59:

$$\begin{aligned} \text{RORDELTA} * \text{rore}_r \\ + [1 - \text{RORDELTA}] * \{[\text{REGINV}_r / \text{NETINV}_r] * \text{qcgds}_r - [\text{VDEP}_r / \text{NETINV}_r] * \text{kb}_r\} = \\ \text{RORDELTA} * \text{rorg} + [1 - \text{RORDELTA}] * \text{globalcgds} + \text{cgdslack}_r \end{aligned}$$

³ Während NETINV_r ein Koeffizient ist, der im Modell berechnet wird, existiert die prozentuale Veränderung davon nicht.

sektors $QCGDS_r$ (Abschnitt 2.7.2.4) und dem Preis des Investitionsgutes in der Region r ($PCGDS_r$). Die Menge der Abschreibungen ist das Produkt des Kapitalstocks KB_r mit der Abschreibungsrate $DEPR_r$ (Abschnitt 2.7.2.4). Der Preis der Abschreibungen entspricht dem Preis des Investitionsgutes.

Die Gleichung 2.7.7 wird nun linearisiert:

$$[globalcgs + pcgds_{wld}]GLOBINV = \sum^{r \in REG} [(qcgds_r + pcgds_r)REGINV_r - [kb_r + pcgds_r]VDEP_r]$$

Gleichung 2.7.8

Die Gleichung 2.7.8 enthält die Mengen- und die Preisänderungen. Es gilt zu beachten, dass nicht nur die Gleichung 2.7.8 erfüllt sein muss. Darüber hinaus muss die globale Mengenänderung aus den Mengenänderungen der Regionen bestehen. Dasselbe gilt für die Preisänderungen. Deshalb wird die Gleichung 2.7.8 in zwei Gleichungen aufgeteilt. Es sind dies die Gleichungen für die Preis- (2.7.9) und die Mengenänderung (2.7.10):

$$pcgds_{wld} * GLOBINV = \sum^{r \in REG} [pcgds_r * REGINV_r - pcgds_r * VDEP_r] \quad \text{Gleichung 2.7.9}$$

$$globalcgs * GLOBINV = \sum^{r \in REG} [qcgds_r * REGINV_r - kb_r * VDEP_r] \quad \text{Gleichung 2.7.10}$$

Die Bedingung der Closure 1, wonach sich die Nettoinvestitionen in den Regionen individuell verändern können, wird von der Gleichung 2.7.10 erfüllt.

(11, GLOBALINV) Closure 1, Veränderung der globalen Nettoinvestitionsmenge:

$$globalcgs = [\text{sum}(r, REG, \{REGINV_r / GLOBINV\} * qcgds_r - \{VDEP_r / GLOBINV\} * kb_r)]$$

In der Gleichung 2.7.9 kann die Differenz von Bruttoinvestitionen ($REGINV_r$) und Abschreibungen ($VDEP_r$) durch die Nettoinvestitionen ($NETINV_r$) ersetzt werden.

(60, PRICGDS) Preisänderung des globalen Investitionsgutes:

$$pcgds_{wld} = \text{sum}(r, REG, [NETINV_r / GLOBINV] * pcgds_r)$$

Die Gleichung 60 gilt auch unter der Closure 2.

2.7.3.2 Preis des Spargutes

Die Globale Bank übernimmt alle Ersparnisse der Regionen und tätigt mit ihnen die globalen Investitionen. In der Realität zeigt sich, dass ein grosser Teil der regionalen Ersparnisse in derselben Region investiert werden. Entsprechend hängen die Preisänderung des Sparens ($psave_r$) und des Investitionsgutes ($pcgds_r$) eng zusammen.

(SAVEPRICE) Veränderung des Zinssatzes für das Sparen der Region r:

$$psave_r = pcgds_r + \{ \text{sum}(s, \text{REG}, \{ [\text{NETINV}_s - \text{SAVE}_s] / \text{GLOBINV} \} * pcgds_s) \} + psaveslack_r$$

Finanzierungs-Lücke, die nicht durch die eigene Region gedeckt wird

Falls bei allen Regionen das Sparen SAVE_r mit den Nettoinvestitionen NETINV_r übereinstimmen würde, wären $psave_r$ und $pcgds_r$ identisch. Dies muss nicht der Fall sein (Abschnitt 2.7.3.3). Im Weiteren gilt es zu beachten, dass es sich bei der Gleichung SAVEPRICE um eine Marktträumung handelt¹.

Die Preisänderung des Investitionsgutes wird in zwei Schritten aufgeteilt. Zuerst berücksichtigt man das Sparen der entsprechenden Region. Die Preisänderung des Investitionsgutes ist gleichzeitig auch die Preisänderung des Spargutes. Die Finanzierungs-Lücke, die zwischen den Nettoinvestitionen und dem Sparen der Region r vorhanden ist, wird mit der Preisänderung des Investitionsgutes der Region r multipliziert. Dies ergibt zusätzliche Kosten für die Globale Bank, die nicht von der entsprechenden Region übernommen werden. Diese Mehrkosten werden über alle Regionen summiert. Anschliessend wird diese Summe durch die weltweiten Investitionen (GLOBINV) dividiert, was eine allgemeine Veränderung des Sparpreises darstellt. Um die gesamte Preisänderung des Sparens für die Region zu erhalten, werden die regionspezifische und die allgemeine Preisänderung des Sparens addiert.

2.7.3.3 Makroökonomische Schliessung

Für die Nationale Buchhaltung und damit auch für die Input-Output-Tabellen gilt folgende Gleichung, die auch als gesamtwirtschaftliche Güternachfrage bezeichnet wird (Klatt 1995, S. 48):

$$Y = GDP = C + G + I + Ex - Im \quad \text{Gleichung 2.7.11}$$

wobei:

Y Bruttoinlandprodukt = Wertschöpfung = Einkommen

C Konsum des privaten Haushaltes

G Konsum des Staates

I (Brutto-) Investitionen²

Ex Exporte

Im Importe

Die Gleichung 2.7.11 ist identisch mit der Gleichung 2.2.1 (Abschnitt 2.2.2.2). Aufgrund der Zero-Profit-Condition ist sie sowohl in der Ausgangsdatenbasis als auch in den Modellberechnungen erfüllt³. Für die Verwendung des Einkommens gilt:

¹ Abweichungen vom Marktgleichgewicht können von der Variablen $psaveslack_r$ aufgenommen werden (Abschnitt 2.3.5).

² Die Bruttoinvestitionen umfassen die Nettoinvestitionen und die Abschreibungen. Da in der Wertschöpfung bzw. in Y die Abschreibungen enthalten sind, handelt es sich hier um die Bruttoinvestitionen.

³ Dies gilt aufgrund der Identität von Inputs und Outputs der einzelnen Sektoren (Abbildung 5, Abschnitt 2.2.2.2).

$$Y = C + G + S \quad \text{Gleichung 2.7.12}$$

wobei:

S Sparen

Die Gleichung 2.7.12 entspricht der Budgetrestriktion des regionalen Haushaltes und ist ebenfalls sowohl in der Ausgangsdatenbasis als auch in den Modellberechnungen (Gleichung 8, Abschnitt 2.5.1.2) erfüllt.

Wenn man die Gleichungen 2.7.11 und 2.7.12 einander gleichsetzt, ergibt sich:

$$S - I = Ex - Im \quad \text{Gleichung 2.7.13}$$

Während die linke Seite die Kapitalverkehrsbilanz darstellt, enthält die rechte Seite die Ertragsbilanz. Üblicherweise sind beide Seiten verschieden von 0, was gleichbedeutend mit einem Ertragsbilanzüberschuss bzw. -defizit ist. Diese Gleichung gilt für jede Region und kann auch als Gleichgewicht zwischen regionalen Einnahmen und Ausgaben interpretiert werden¹. Obwohl das Sparen nicht explizit in der Input-Output-Tabelle enthalten ist, kann man es durch diese Gleichung berechnen. Über alle Regionen summiert, ergibt die Gleichung 2.7.13 0, denn global muss die Ertrags- bzw. die Kapitalverkehrsbilanz ausgeglichen sein:

$$\sum^{r \in REG} [S_r - I_r] = \sum^{r \in REG} [Ex_r - Im_r] = 0$$

Dies Gleichung wird auch als globale makroökonomische Schliessung bezeichnet. Für das GTAP-Modell genügt es, nur die linke Seite zu betrachten. Man kann die Gleichung mit den GTAP-Koeffizienten $SAVE_r$ für das Sparen und $NETINV_r$ für die Nettoinvestitionen formulieren:

$$\sum^{r \in REG} SAVE_r = \sum^{r \in REG} NETINV_r \quad \text{Gleichung 2.7.14}$$

In der Ausgangsdatenbasis ist die Gleichung 2.7.14 erfüllt. Die eigentliche Aufgabe der Globalen Bank ist es sicherzustellen, dass die Veränderungen des Sparens auf globaler Ebene den Veränderungen der weltweiten Nettoinvestitionen entspricht. Die Gleichung 2.7.14 ist mit Werten formuliert. Für die Veränderung der weltweiten Nettoinvestitionen ($walras_sup$) müssen folglich sowohl die Preis- als auch die Mengenänderungen berücksichtigt werden.

(12, WALRAS_S) Globale Wertveränderung der Investitionen:

$$walras_sup = pcgds_wld + globalc_gds$$

¹ Bezüglich des Aussenhandels müssen die Einnahmen (linke Seite) und die Ausgaben (rechte Seite) einer Region übereinstimmen: $S + Im = I + Ex$.

Da die Investitionen an die Globale Bank verkauft werden, können sie als Einnahmen bzw. Exporte aufgefasst werden. Das Sparen wird als Ausgabe bzw. Import betrachtet, um bei der Globalen Bank einen Anteil am globalen Investitionsgut zu kaufen. Diese Umformung ist eine Erleichterung für das Verständnis der Terms of Trade-Effekte im Rahmen der Welfare-Decomposition (Abschnitt 2.9.5.2).

pcgds_{wld} und globalcgds sind die Preisänderungen der weltweiten Nettoinvestitionen (Abschnitt 2.7.3.1). Die Wertveränderung des Sparens bzw. der Investitionsgüternachfrage wird mit der Variablen walras_{dem} bezeichnet.

(13, WALRAS_D) Globale Wertveränderung des Sparens:

$$\text{walras}_{\text{dem}} = (\text{sum}(r, \text{REG}, \text{SAVE}_r * [\text{psave}_r + \text{qsave}_r])) / \text{GLOBINV}$$

Die Preis- und Mengenänderungen der Regionen werden mit ihrem Anteil am globalen Sparen gewichtet und addiert. Aufgrund der Gleichung 2.7.14 ist das weltweite Sparen mit den weltweiten Nettoinvestitionen (GLOBINV) identisch. In einem allgemeinen Gleichgewicht müssen die Veränderungen der globalen Investitionen mit jenen des globalen Sparens identisch sein.

(14, WALRAS) Gleichgewichtsbedingung des internationalen Kapitalmarktes:

$$\text{walras}_{\text{sup}} = \text{walras}_{\text{dem}} + \text{walraslack}$$

Die Gleichung 14 ist die linearisierte Form der Gleichung 2.7.14. Der globale Kapitalmarkt ist der letzte Markt, der dem Walrasschen Gesetz folgend im Gleichgewicht sein muss, damit ein allgemeines Gleichgewicht besteht. In der Standard-Closure (Abschnitt 2.3.5) ist die Variable walraslack endogen. walraslack ist somit eine Kontrollgröße. Wenn sie sich von 0 unterscheidet, gibt es **kein** allgemeines Gleichgewicht.

2.7.3.4 Weitere Closure für den globalen Kapitalmarkt (Closure 2)

Bei der Closure 2 wird angenommen, dass sich die Nettoinvestitionsmengen in allen Regionen identisch verändern. Die erwarteten Gewinnraten sind entsprechend unterschiedlich und spielen für die Veränderung der Kapitalflüsse zwischen der Globalen Bank und den Regionen keine Rolle. Wenn die Mengenänderung der Nettoinvestitionen in allen Regionen identisch sein müssen, kann die Gleichung 2.7.10 vereinfacht werden:

$$\text{globalcgds} * \text{GLOBINV} = \text{qcgds}_r * \text{REGINV}_r - \text{kb}_r * \text{VDEP}$$

(59, RORGLOBAL) Closure 2, Mengenänderungen der regionalen Nettoinvestition:

$$\text{globalcgds} + \text{cgdslack}_r = \{ [\text{REGINV}_r / \text{NETINV}_r] * \text{qcgds}_r - [\text{VDEP}_r / \text{NETINV}_r] * \text{kb}_r \}$$

Die Variable cgdslack_r wird nur benötigt, wenn der Preis oder die Menge des regionalen Investitionsgutes fixiert werden. Um die globale Veränderung der erwarteten Gewinnrate zu erhalten, muss die erwartete Gewinnrate der einzelnen Regionen gewichtet und addiert werden.

(11, GLOBALINV) Closure 2, Veränderung der global erwarteten Gewinnrate:

$$\text{rorg} = [\text{sum}(r, \text{REG}, \{ \text{NETINV}_r / \text{GLOBINV} \} * \text{rore}_r)]$$

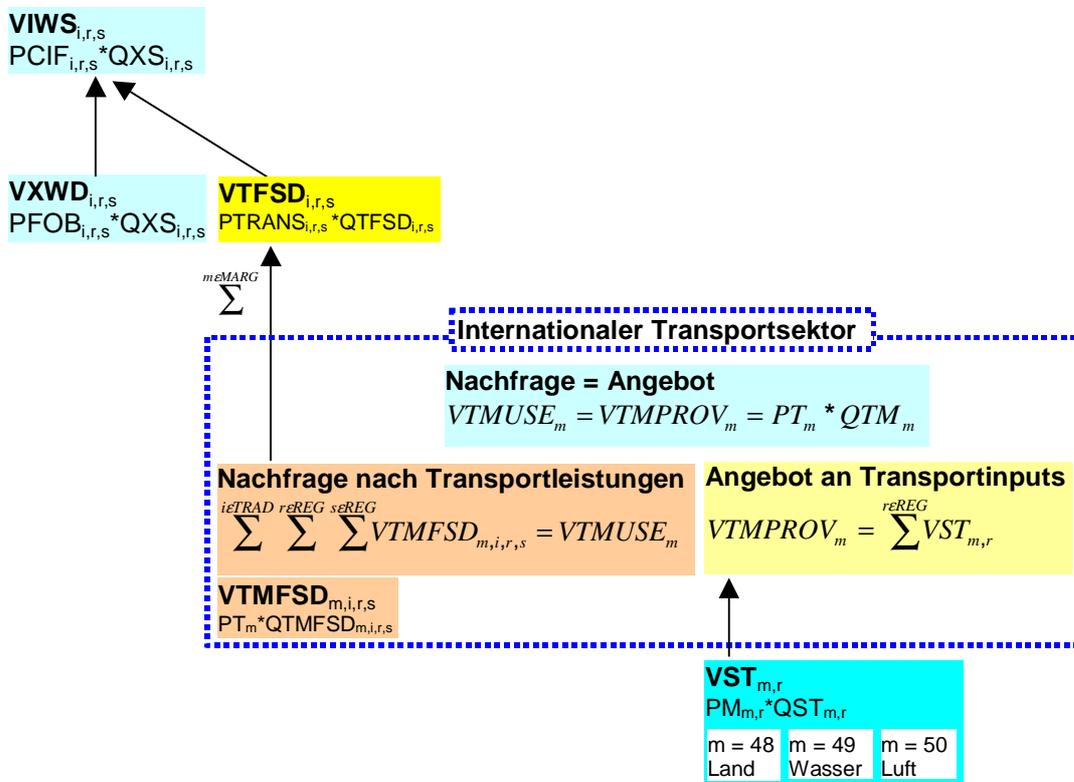
2.8 Internationaler Transportsektor

Neben der Globalen Bank ist der Internationale Transportsektor die zweite globale Institution. Nach der Übersicht (Abschnitt 2.8.1) wird die Produktion (Abschnitt 2.8.2), die Nachfrage (Abschnitt 2.8.3) und die Markträumung (Abschnitt 2.8.4) beschrieben.

2.8.1 Übersicht

Der Internationale Transportsektor ist für den Transport aller Güter zwischen den Regionen zuständig. Genaugenommen handelt es sich nicht um einen sondern um drei Sektoren, denn die GTAP-Datenbasis verfügt über drei Transportsektoren: 48/OTP (Landtransporte), 49/WTP (Wassertransporte) und 50/ATP (Lufttransporte). Diese drei Sektoren bilden zusammen die Menge MARG_COMM, die mit dem Index m abgekürzt wird. Für jede der drei Transportarten wird mittels Cobb-Douglas-Funktion ein internationales Transportgut produziert. Jeder Transportsektor m in allen Regionen r liefert einen Teil seines Outputs d.h. $VST_{m,r}$ an den Internationalen Transportsektor (Abbildung 24). Zusammen ergeben diese Lieferungen $VTM PROV_m$, die totalen Transportleistungen der Transportart m . Diese werden auf alle internationalen Handelsbeziehungen aufgeteilt. Da alle Transportleistungen in einen Topf geworfen werden, gibt es zwischen der Herkunftsregion und der Verwendung der Transportleistung keinen Zusammenhang.

Abbildung 24: Darstellung des Internationalen Transportsektors



Quelle: eigene Darstellung

$VTMFSD_{m,i,r,s}$ ist die Transportleistung m für das Gut i , das von der Region r in die Region s exportiert wird. Die gesamten Transportkosten umfassen alle drei Trans-

portarten und betragen $VTFSD_{i,r,s}$. Es handelt sich dabei um die Differenz zwischen dem FOB-Wert ($VXWD_{i,r,s}$) im Ursprungsland und dem CIF-Wert ($VIWS_{i,r,s}$) im Importland¹. Für das Erstellen der Ausgangsdatenbasis müssen die Transportkosten für jedes Gut und jede Handelsbeziehung geschätzt werden. Dies wird vom Center for Global Trade Analysis durchgeführt und geschieht unter Berücksichtigung des transportierten Gutes i^2 , der Transportdistanz und des Volumens aller Transporte von r nach s . Letztere geben die „economies of scale“ wieder (Gelhar, Gray et al. 1997, S. 84).

2.8.2 Produktion des Internationalen Transportgutes

2.8.2.1 Cobb-Douglas Produktionsfunktion³

Die Produktion der Transportleistungen wird mit einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion abgebildet. In der Level-Form lautet sie:

$$QTM_m = \beta \prod_{r \in REG} QST_{m,r}^{\alpha_{m,r}}$$

QTM_m ist die Output-Menge der Transportart m , während die $QST_{m,r}$ die Inputmengen darstellen. $\alpha_{m,r}$ ist der Kostenanteil der Lieferung aus der Region r an der Produktion der Transportleistung m . β ist ein Koeffizient. Die Linearisierung ergibt:

$$qtm_m = \sum_{r \in REG} \alpha_{m,r} qst_{m,r} \quad \text{Gleichung 2.8.1}$$

Die Inputkosten für das internationale Transportgut m werden minimiert unter der Nebenbedingung, dass die Menge QTM_m produziert wird. Der Lagrange-Ansatz lautet:

$$L = \min \sum_{r \in REG} [PM_{m,r} * QST_{m,r}] - \Lambda \left[\beta \prod_{r \in REG} QST_{m,r}^{\alpha_{m,r}} - QTM_m \right]$$

Die Ableitung nach dem Input $QST_{m,r}$ ist:

$$\frac{\partial L}{\partial QST_{m,r}} = PM_{m,r} - \frac{\Lambda \beta \alpha_{m,r} \prod_{r \in REG} QST_{m,r}^{\alpha_{m,r}}}{QST_{m,r}} = 0$$

Wenn man die Gleichung nach $PM_{m,r}$ auflöst und vereinfachend wieder den Output QTM_m einsetzt, erhält man:

$$PM_{m,r} = \frac{\Lambda \alpha_{m,r} QTM_m}{QST_{m,r}}$$

¹ Es gilt: $VXWD_{i,r,s} + VTFSD_{i,r,s} = VIWS_{i,r,s}$

² Gemeint sind die Transportkosten pro Werteinheit. Die Transportkosten für Weizen im Wert von 1 Mio. \$ unterscheiden sich erheblich von den Transportkosten für Uhren im selben Wert.

³ Die Herleitung ist ähnlich wie bei der CES-Funktion (Abschnitt 2.4.1.2).

Die Linearisierung ergibt¹:

$$pm_{m,r} = \lambda + qtm_m - qst_{m,r} \quad \text{Gleichung 2.8.2}$$

Die Gleichung 2.8.2 wird nach $qst_{m,r}$ aufgelöst und in die Gleichung 2.8.1 eingesetzt:

$$qtm_m = \left[\sum_{r \in REG} \alpha_{m,r} (\lambda + qtm_m - pm_{m,r}) \right]$$

Durch Vereinfachung kann man λ isolieren:

$$\lambda = \sum_{r \in REG} \alpha_{m,r} * pm_{m,r} = pt_m \quad \text{Gleichung 2.8.3}$$

Die gewichteten Preisänderungen der Inputs ($pm_{m,r}$) entsprechen der Preisänderung des Outputs (pt_m)². Nun kann die Gleichung 2.8.3 in die Gleichung 2.8.2 eingesetzt werden:

$$qst_{m,r} = pt_m + qtm_m - pm_{m,r} \quad \text{Gleichung 2.8.4}$$

Die Gleichung 2.8.4 stellt die linearisierte Form der Cobb-Douglas Funktion dar. Sie ist der linearisierten CES-Funktion sehr ähnlich (Abschnitt 2.4.1.2) mit dem Unterschied, dass die Substitutionselastizität genau 1 beträgt. Die Gleichung 2.8.4 wird noch geringfügig umgeformt:

(61, TRANSVCES) Veränderung des Inputs der Transportart m aus der Region r in den Internationalen Transportsektor.

$$qst_{m,r} = qtm_m + [pt_m - pm_{m,r}]$$

2.8.2.2 Zero-Profit-Condition

Für jede der drei Transportarten m muss global die Zero-Profit-Condition erfüllt sein. In der Ausgangsdatenbasis gilt deshalb:

$$VTMPROV_m = \sum_{r \in REG} VST_{m,r}$$

Die Werte können als Produkte der Preise und Mengen formuliert werden:

$$PT_m * QTM_m = \sum_{r \in REG} (PM_{m,r} * QST_{m,r})$$

Ähnlich wie bei der Gleichung 6 (Zero-Profit-Condition der intermediären Güter, Abschnitt 2.4.3) erfolgt eine vollständige Differenzierung. Es gilt dabei zu beachten, dass es sich um eine Wertfunktion handelt³.

¹ λ ist die prozentuale Veränderung von Λ .

² Dies geht aus der Zero-Profit-Condition hervor (Abschnitt 2.8.2.2).

³ $VTMPROV_m$ und $VST_{m,r}$ sind Wertfunktionen, d.h. es sind die kleinstmöglichen Kosten, um einen bestimmten Output zu erreichen. Wenn beide Funktionen nach den Mengen abgeleitet werden, müssen die Ableitungen 0 ergeben, da sich die beiden Funktionen $VTMPROV_m$ und $VST_{m,r}$ be-

Anstelle der Preise und Mengen werden wiederum die Werte eingesetzt:

$$pt_m * VTMPROV_m = \sum_{r \in REG} [pm_{m,r} * VST_{m,r}]$$

Die Level-Werte können durch Share-Koeffizienten ersetzt werden¹:

(7, PTRANSPO) Zero-Profit-Condition für die Transportart m des Internationalen Transportsektors, Preisänderung der Transportart m:

$$pt_m = \text{sum}(r, REG, VTSUPPSHR_{m,r} * pm_{m,r})$$

2.8.3 Nachfrage nach Transportleistungen

Die Nachfrage nach Transportleistungen ist proportional zu der Transportmenge ($QXS_{i,r,s}$). Zusätzlich gilt es, den technischen Fortschritt ($ATMFSD_{m,i,r,s}$) zu berücksichtigen. Es kann folgende Gleichung für den Transport mit der Transportart m des Gutes i aus der Region r in die Region s aufgestellt werden:

$$QTMFSD_{m,i,r,s} * ATMFSD_{m,i,r,s} * K_{m,i,r,s} = QXS_{i,r,s}$$

Für das Erfüllen der Gleichung wird der Koeffizient $K_{m,i,r,s}$ benötigt. Bei der nachfolgenden Linearisierung fällt er weg.

(QTRANS_MFSD) Mengenänderung der Transportart m für das Gut i aus der Region r in die Region s:

$$qtmfsd_{m,i,r,s} = qxs_{i,r,s} - atmfsd_{m,i,r,s}$$

Die Veränderung des technischen Fortschritts der Transportart m für das Gut i, das aus der Region r in die Region s exportiert wird ($atmfsd_{m,i,r,s}$) besteht dabei aus verschiedenen Komponenten:

$$\mathbf{atmfsd}_{m,i,r,s} = \mathbf{atm}_m + \mathbf{atf}_i + \mathbf{ats}_r + \mathbf{atd}_s + \mathbf{atall}_{m,i,r,s}$$

(Gleichung **TRANSTECHANGE**)

- atm_m = weltweite Veränderung des techn. Fortschritts der Transportart m
- atf_i = weltweite Veränderung des techn. Fortschritts für den Transport von Gut i
- ats_r = Veränderung des techn. Fortschritts aller Transporte aus der Region r
- atd_s = Veränderung des techn. Fortschritts aller Transporte in die Region s
- $atall_{m,i,r,s}$ = Veränderung des technischen Fortschritts der Transportart m für das Gut i, das aus der Region r in die Region s exportiert wird

züglich den Inputmengen in einem Kostenminimum befinden (Envelope Theorem, Abschnitt 2.11.1).

$$\text{Es gilt daher: } \frac{\partial VTMPROV_m}{\partial QTM_m} = 0 \text{ und } \frac{\partial VST_{m,r}}{\partial QST_{m,r}} = 0$$

¹ Der Anteil des Inputs der Region r an den gesamten Kosten der Transportart m ist:

$$VTSUPPSHR_{m,r} = \frac{VST_{m,r}}{VTMPROV_m} \quad VTSUPPSHR_{m,r} \text{ entspricht dem } \alpha_{m,r} \text{ aus dem Abschnitt 2.8.2.1.}$$

Die Preisänderung der Transportleistung für das Gut i aus der Region r in die Region s setzt sich aus den gewichteten Preisänderungen der drei Transportarten zusammen¹:

(TRANSCOSTINDEX) Preisänderung des Transportes des Gutes i aus Region r in die Region s:

$$p_{trans_{i,r,s}} = \text{sum}(m, \text{MARG_COMM}, \text{VTFSD_MSH}_{m,i,r,s} * [pt_m - \text{atmf}_{sd_{m,i,r,s}}])$$

Der technische Fortschritt muss auch beim Preis berücksichtigt werden (Abschnitt 2.4.2.2). Die Veränderung des CIF-Preises, der sich aus den Veränderungen des FOB-Preises und der Veränderungen der Transportkosten ($p_{trans_{i,r,s}}$) zusammensetzt, wird in der Gleichung 26 (Abschnitt 2.3.4.5) beschrieben.

2.8.4 Markträumung

Der Wert des Angebots der Transportart m (VTMPROV_m) muss mit den gesamten nachgefragten Transportleistungen ($\text{VTMFSD}_{m,i,r,s}$) übereinstimmen:

$$\sum_{r \in \text{REG}} \text{VTMPROV}_m = \sum_{i \in \text{TRAD}} \sum_{r \in \text{REG}} \sum_{s \in \text{REG}} \text{VTMFSD}_{m,i,r,s}$$

Da der Preis im Ausgangsgleichgewicht für beide Seiten identisch ist, kann man durch ihn dividieren:

$$\sum_{r \in \text{REG}} \text{QTM}_m = \sum_{i \in \text{TRAD}} \sum_{r \in \text{REG}} \sum_{s \in \text{REG}} \text{QTMFSD}_{m,i,r,s}$$

Die Linearisierung ergibt:

$$qtm_m * \text{QTM}_m = \sum_{i \in \text{TRAD}} \sum_{r \in \text{REG}} \sum_{s \in \text{REG}} [qtmf_{sd_{m,i,r,s}} * \text{QTMFSD}_{m,i,r,s}]$$

Die Mengen werden nun wieder durch die Werte ersetzt².

(62, TRANS_DEMAND) Markträumungsgleichung für die Transportart m des Internationalen Transportsektors bzw. Veränderung der global nachgefragten Menge der Transportart m:

$$qtm_m = \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{sum}(r, \text{REG}, \text{sum}(s, \text{REG}, \text{VTMUSESHR}_{m,i,r,s} * qtmf_{sd_{m,i,r,s}})))$$

¹ Es wird ein Share-Koeffizient eingeführt, der den Anteil der Transportart m an den Transportkosten des Gutes i aus der Region r in die Region s angibt: $\text{VTFSD_MSH}_{m,i,r,s} = \frac{\text{VTMFSD}_{m,i,r,s}}{\text{VTFSD}_{i,r,s}}$

² Es werden Share-Koeffizienten verwendet: $\text{VTMUSESHR}_{m,i,r,s}$ gibt den Anteil der Transportleistung der Transportart m für den Transport des Gutes i aus r nach s am gesamten Aufwand der Transportart m an: $\text{VTMUSESHR}_{m,i,r,s} = \frac{\text{VTMFSD}_{m,i,r,s}}{\text{VTMUSE}_m}$ Es gilt zu beachten, dass im Ausgangsgleichgewicht die totale Nachfrage nach der Transportart m gleich dem Angebot ist ($\text{VTMPROV}_m = \text{VTMUSE}_m$).

2.9 Wohlfahrtsanalyse

Mit der Equivalent Variation können die wohlfahrtsökonomischen Auswirkungen von verschiedenen Politikvarianten untersucht werden (Abschnitt 2.9.1). Dazu wird die Direct Welfare Evaluation angewandt, die ihrerseits auf dem Balance of Trade Function Approach basiert (Abschnitt 2.9.2). Einerseits wird dieser Ansatz dazu benutzt, die Wohlfahrtsveränderung der Region anzugeben (Abschnitt 2.9.3). Andererseits kann davon ausgehend die Welfare-Decomposition erstellt werden, die einen Einblick in die Ursachen der Wohlfahrtsveränderung ermöglicht (Abschnitt 2.9.4). Dabei können sieben Effekte unterschieden werden (Abschnitt 2.9.5).

2.9.1 Equivalent Variation

Die Equivalent Variation entspricht jenem Geldbetrag, den man einer Region geben muss, damit sie ohne Politikmassnahme auf dasselbe Nutzenniveau kommt, wie wenn die Massnahme durchgeführt würde. Mit der Equivalent Variation können Veränderungen des Nutzens monetär ausgedrückt werden (Martin 1997, S. 81). Folglich kann die Equivalent Variation als Betrag interpretiert werden, welcher von aussen in die Volkswirtschaft kommen muss, um das entsprechende Wohlfahrtsniveau zu erreichen. Der Betrag bezieht sich dabei auf die Preise und das Einkommen der Ausgangssituation bzw. des bestehenden Gleichgewichts (Shoven und Whalley 1992, S. 1014).

Intuitiv kann man sich die Equivalent Variation so vorstellen: Man betrachtet zweimal dieselbe Volkswirtschaft, einmal mit und einmal ohne Politikmassnahme (z.B. Zollsenkung bei Weizen). Die Equivalent Variation gibt an, um wieviel sich das regionale Einkommen verändert, wenn die entsprechende Massnahme durchgeführt wird. Es ist folglich möglich, aufgrund einer politischen Massnahme aus derselben Volkswirtschaft mehr Einkommen „herauszukitzeln“.

2.9.2 Herleitung der Equivalent Variation¹

2.9.2.1 Balance of Trade Function Approach

Der Balance of Trade Function Approach leitet sich aus den Einnahmen und Ausgaben des regionalen Haushaltes ab. Von der Ausgabenfunktion $E(\mathbf{P}, U)$ ² beim Preisvektor \mathbf{P} und dem Nutzenniveau U werden die Einnahmen abgezogen. Diese umfassen einerseits das Faktoreinkommen $R(\mathbf{P}, V)$, das mit der Faktorausrüstung V erreicht wird, und die Zolleinnahmen $ZM(\mathbf{P}, U)$ ³. Jene sind das Produkt des Zollsatzes Z und der importierten Menge M . Da in einem allgemeinen Gleichgewicht der

¹ basiert auf Martin 1997, S. 77-79 und 81-84

² Die Ausgabenfunktion $E(\mathbf{P}, U)$ umfasst die Ausgaben des privaten Haushaltes, des Staates sowie das Sparen.

³ Martin gibt im Weiteren noch den Finanzfluss, der aus dem Besitz von Faktoren im Ausland resultiert, als Teil der Einnahmen an. Da in GTAP-Modell das Inländerprinzip angewandt wird, existieren diese Einnahmen nicht. Andere Einnahmequellen wie die Steuern werden der Übersichtlichkeit wegen vernachlässigt. Sie sind für die Herleitung ohne Bedeutung.

regionale Haushalt sein ganzes Einkommen ausgeben muss, entsprechen sich Einnahmen und Ausgaben genau (Martin 1997, S. 78):

$$E(\mathbf{P}_t, U^t) - R(\mathbf{P}_t, V) - Z_t M(\mathbf{P}_t, U^t) = 0 \quad \text{Gleichung 2.9.1}$$

Die Gleichung 2.9.1 muss für jedes allgemeine Gleichgewicht gelten, weshalb ein Index für den Zeitpunkt (t) eingeführt wird. Es wird angenommen, dass die Faktorausstattung V konstant bleibt, was eine übliche Annahme in der Gleichgewichtsmodellierung ist. Sie braucht daher keinen Index. Wenn die Terme der Gleichung 2.9.1 aus unterschiedlichen Zeitpunkten stammen, ist die Identität von Ausgaben und Einkommen nicht mehr gegeben. Dazu wird der Term B_p^U eingeführt. Er gibt das zusätzliche Einkommen an, welches von aussen in die Region kommen muss, damit der regionale Haushalt beim Preisvektor \mathbf{P} das Nutzenniveau U erreicht:

$$B_p^U = E(\mathbf{P}_p, U^U) - R(\mathbf{P}_p, V) - Z_p M(\mathbf{P}_p, U^U) \quad \text{Gleichung 2.9.2}$$

Es interessieren die beiden allgemeinen Gleichgewichte vor und nach Durchführung einer Politikmassnahme. Dazu werden für \mathbf{P} und U die beiden Werte 0 (Ausgangsgleichgewicht) und 1 (neues Gleichgewicht) eingeführt. Für die beiden allgemeinen Gleichgewichte (vor und nach Umsetzung der Politikmassnahme) muss B gleich 0 sein, da Einnahmen und Ausgaben des regionalen Haushaltes übereinstimmen:

$$B_0^0 = B_1^1 = 0$$

Wenn der Preisvektor und das Nutzenniveau aus unterschiedlichen Zeitpunkten stammen, ist B ungleich 0 ($B_0^1 \neq 0$ und $B_1^0 \neq 0$)¹. Die Equivalent Variation kann mit Hilfe von B formuliert werden²:

$$EV = B_1^1 - B_0^1 \quad \text{Gleichung 2.9.3}$$

Es gilt zu beachten, dass die Equivalent Variation für Wohlfahrtsverbesserungen als negativer Wert definiert ist. Da $B_1^1 = 0$ ist, kann die Gleichung 2.9.3 vereinfacht werden. Gleichzeitig wird die Gleichung 2.9.2 eingesetzt, was auch als Balance of Trade Function Approach bezeichnet wird:

$$EV = -B_0^1 = -[E(\mathbf{P}_0, U^1) - R(\mathbf{P}_0, V) - Z_0 M(\mathbf{P}_0, U^1)] \quad \text{Gleichung 2.9.4}$$

2.9.2.2 Direct Welfare Evaluation

Die Direct Welfare Evaluation³ ist eine modifizierte Form des Balance of Trade Function Approach und weist für die Equivalent Variation eine andere Definition der Zolleinnahmen auf. Während beim Balance of Trade Function Approach für die

¹ Dazu wird Folgendes angenommen: $U^0 \neq U^1$ und $P_0 \neq P_1$.

² Analog lautet die Compensation Variation (CV): $CV = B_1^0 - B_0^0$. Die CV ist jener Geldbetrag, der transferiert werden muss, damit nach Durchführung einer Massnahme das ursprüngliche Nutzenniveau erhalten bleibt.

³ Die Direct Welfare Evaluation wird auch als Mayshar-Ballard-Approach bezeichnet.

Berechnung der Zolleinnahmen die Preise aus dem Ausgangsgleichgewicht und das Nutzenniveau aus dem Neuen Gleichgewicht stammen, beziehen sich bei der Direct Welfare Evaluation beide Grössen auf das Ausgangsgleichgewicht (Tabelle 12).

Tabelle 12: Zolleinnahmen für Berechnung der Equivalent Variation

Wohlfahrtsansatz	Zolleinnahmen
Balance of Trade Function Approach	$Z_0M(\mathbf{P}_0, U^1)$
Direct Welfare Evaluation	$Z_0M(\mathbf{P}_0, U^0)$

Quelle: Martin 1997, S. 82

Der Balance of Trade Function Approach hat den Nachteil, dass $Z_0M(\mathbf{P}_0, U^1)$ nicht beobachtet werden kann. Um diese Grösse zu ermitteln, benötigt man die komplette Struktur einer Region. Man muss die Importzölle in Abhängigkeit des Nutzens berechnen können, was mit einem allgemeinen Gleichgewichtsmodell nicht möglich ist. Die Direct Welfare Evaluation hingegen ist beobachtbar, denn $Z_0M(\mathbf{P}_0, U^0)$ ist in der Ausgangsdatenbasis enthalten.

Die beiden Ansätze führen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Wenn man beispielsweise annimmt, dass bei der Erhöhung des Nutzens einer Region auch die Importe zunehmen, vergrössern sich die Zolleinnahmen¹. Während der Balance of Trade Function Approach diese Mehreinnahmen berücksichtigt, werden bei der Direct Welfare Evaluation die Zolleinnahmen des Ausgangsgleichgewichts verwendet. Entsprechend fällt die Equivalent Variation der Direct Welfare Evaluation grösser aus als beim Balance of Trade Function Approach.

Ausgehend von der Gleichung 2.9.4 wird die Equivalent Variation formuliert:

$$EV = -[E(\mathbf{P}_0, U^1) - R(\mathbf{P}_0, V) - Z_0M(\mathbf{P}_0, U^0)] \quad \text{Gleichung 2.9.5}$$

Aufgrund der Gleichung 2.9.1 können die Zolleinnahmen durch die Ausgabenfunktion und das Faktoreinkommen ausgedrückt werden:

$$Z_0M(\mathbf{P}_0, U^0) = E(\mathbf{P}_0, U^0) - R(\mathbf{P}_0, V) \quad \text{Gleichung 2.9.6}$$

Die Gleichung 2.9.6 wird in die Gleichung 2.9.5 eingesetzt:

$$EV = -[E(\mathbf{P}_0, U^1) - R(\mathbf{P}_0, V) - \{E(\mathbf{P}_0, U^0) - R(\mathbf{P}_0, V)\}]$$

Durch Vereinfachen erhält man:

$$EV = E(\mathbf{P}_0, U^0) - E(\mathbf{P}_0, U^1) \quad \text{Gleichung 2.9.7}$$

Die Equivalent Variation ist die Differenz von zwei Ausgabenfunktionen, die sich auf den Preisvektor des Ausgangsgleichgewichtes beziehen. Somit ist die Equivalent Variation die Ausgabenveränderung, die beim Preisvektor \mathbf{P}_0 notwendig ist, um den Nutzen von U^0 nach U^1 zu verändern.

¹ Wenn $U^1 > U^0$ so gilt: $Z_0M(\mathbf{P}_0, U^1) > Z_0M(\mathbf{P}_0, U^0)$.

2.9.2.3 Anwendung der Equivalent Variation im GTAP-Modell

Im GTAP-Modell wird die Equivalent Variation zweifach berechnet. Beide Ansätze basieren auf dem Direct Welfare Approach bzw. der Gleichung 2.9.7. Im ersten Ansatz (Abschnitt 2.9.3) wird die Equivalent Variation für die gesamte Region berechnet. Um einen besseren Einblick in die Ursachen der Wohlfahrtsveränderung zu erhalten, kann eine Welfare-Decomposition durchgeführt werden (Abschnitt 2.9.4).

Für beide Ansätze wird angenommen, dass der regionale Nutzen eine linear homogene Funktion des Einkommens ist¹. Gemäss der Gleichung 2.9.7 ist die Equivalent Variation bei einer Erhöhung des Nutzens negativ. Dies ist eine allgemein verwendete Konvention (Shoven und Whalley 1984, S. 1014). Im GTAP-Modell wird das Vorzeichen gewechselt, so dass die Equivalent Variation einer Nutzenerhöhung positiv ist.

2.9.3 Wohlfahrtsveränderung der Region

Gemäss der Gleichung 2.9.7 entspricht die Equivalent Variation der Region r dem Produkt von Nutzenveränderung und regionalem Einkommen aus dem Ausgangsgleichgewicht. Im GTAP-Modell lautet die entsprechende Gleichung (Hertel und Tsigas 1997, S. 61):

$$EV_r = REGEXP_r \left[\frac{u_r + pop_r}{100} \right]$$

$REGEXP_r$ ist das regionale Einkommen. u_r bezieht sich auf die Pro-Kopf-Nutzenveränderung. Um die Wohlfahrtsveränderung der gesamten Region zu erhalten, muss die Bevölkerungsveränderung (pop_r) mitberücksichtigt werden. Da die Equivalent Variation in absoluten Zahlen angegeben wird, muss die Nutzen- und Bevölkerungsveränderung, die beide als prozentuale Veränderungen vorliegen, durch 100 dividiert werden.

(67, EVREG) Equivalent Variation (EV) der Region r :

$$EV_r = [REGEXP_r / 100] * [URATIO_r * POPRATIO_r] * [u_r + pop_r]$$

Die Koeffizienten $URATIO_r$ und $POPRATIO_r$ sind aufgrund des Lösungsverfahrens notwendig. Die Berechnungen werden in mehrere Rechenschritte unterteilt (Abschnitt 2.1.3.4)². Bei den Variablen werden die prozentualen Veränderungen der einzelnen Rechenschritte addiert, was die resultierende prozentuale Verände-

¹ Dies stimmt nur für die Nachfrage des Staates und das Sparen. Die Nachfrage des privaten Haushaltes ist nicht homothetisch. Für die Berechnung der Equivalent Variation wird aber angenommen, dass auch der private Haushalt linear homogene Präferenzen hat. Im Rahmen der Welfare-Decomposition wird die Differenz zwischen linear homogener und nicht homothetischer Nachfrage berechnet und als Wohlfahrtseffekt $\textcircled{7}$ (nicht homothetische Präferenzen) angegeben (Abschnitt 2.9.5.6).

² Wenn die Berechnung in einem Rechenschritt durchgeführt würde, wären $URATIO_r$ und $POPRATIO_r$ nicht notwendig.

rung ergibt¹. Bei absoluten Grössen wie der Equivalent Variation ist dies nicht möglich. Deshalb werden zwei Koeffizienten bzw. zwei Level-Grössen eingeführt: $URATIO_r$ und $POPRAIO_r$. In der Ausgangsdatenbasis haben beide den Wert 1. Nach jedem Rechenschritt erfolgt das Update. D.h. die prozentualen Veränderungen werden zum Ausgangswert hinzugezählt, wobei $URATIO_r$ sich entsprechend u_r und $POPRAIO_r$ gemäss pop_r verändert². $URATIO_r$ und $POPRAIO_r$ enthalten so die kumulierten Veränderungen des Nutzens und der Bevölkerungsveränderung in den vorangegangenen Rechenschritten.

Für die weltweite Wohlfahrtsveränderung werden die regionalen Equivalent Variations aller Regionen addiert.

(68, EVWLD) Weltweite EV:

$$WEV = \text{sum}(r, \text{REG}, EV_r)$$

2.9.4 Welfare-Decomposition

Die Equivalent Variation des vorhergehenden Abschnitts (EV_r) ermöglicht das Beurteilen der Wohlfahrt einer ganzen Region bzw. der gesamten Welt. Über die Ursachen der Veränderung ist hingegen keine Aussage möglich. Diese Lücke wird mit der Welfare-Decomposition von Huff und Hertel geschlossen (Huff und Hertel 1996). Die grundlegende Idee ist, die Equivalent Variation mittels der Einkommensveränderung darzustellen. Die verschiedenen Teile des regionalen Einkommens werden umgeformt und zu sieben Gruppen formiert. Die Equivalent Variation entspricht der Summe der sieben Teile (Allokationseffizienz, Terms of Trade, Faktorausstattung, technischer Fortschritt, Abschreibung und nicht homothetische Präferenzen)³. Der Ausgangspunkt für die Welfare-Decomposition ist die GTAP-Gleichung 67 aus dem Abschnitt 2.9.3. Man erweitert die Gleichung mit dem Einkommen des neuen Gleichgewichts ($INCOME_r$). Die entsprechende Equivalent Variation der Region r wird als EV_ALT_r bezeichnet:

$$EV_ALT_r = \frac{REGEXP_r * URATIO_r * POPRAIO_r * INCOME_r}{INCOME_r} * \left[\frac{u_r + pop_r}{100} \right] \quad \text{Gleichung 2.9.8}$$

Der Koeffizient $INCRATIO_r$ wird gebildet. $INCRATIO_r$ beschreibt das Verhältnis zwischen dem absoluten Einkommen und dem absoluten Nutzen. Im Ausgangsgleichgewicht beträgt es genau 1. Für das berechnete Gleichgewicht nach Umsetzung der Politikmassnahme lautet $INCRATIO_r$:

$$INCRATIO_r = \frac{INCOME_r}{REGEXP_r * URATIO_r * POPRAIO_r}$$

¹ Dies wird für jeden Rechengang separat gemacht. Aus den Lösungen der drei Rechengänge wird schliesslich die prozentuale Veränderung (Modelllösung) extrapoliert.

² Im Ausgangsgleichgewicht ist $URATIO_r = 1$. Das Update von $URATIO_r$ berechnet sich folgendermassen: $URATIO_r = 1 * \left(1 + \frac{u_r}{100} \right)$

Wenn sich beispielsweise im ersten Rechenschritt der Nutzen um 5% erhöht ($u_r = 5$), beträgt $URATIO_r$ nach dem ersten Update 1.05.

³ Hanslow schlägt eine weitere Möglichkeit der Welfare-Decomposition vor, indem die Veränderung des Nutzens auf verschiedene Ursachen aufgeteilt wird (Hanslow 2000).

Während $REGEXP_r$ das regionale Einkommen der Region r im Ausgangsgleichgewicht darstellt, ist $INCOME_r$ das regionale Einkommen des neuen Gleichgewichts. $URATIO_r$ und $POPRATIO_r$ sind die Veränderungen des Nutzens und der Bevölkerung. $INCRATIO_r$ kann auch mit prozentualen Veränderungen ausgedrückt werden, wobei y_r die Veränderung des regionalen Einkommens ist:

$$INCRATIO_r = \frac{REGEXP_r \left[1 + \frac{y_r}{100} \right]}{REGEXP_r \left[1 + \frac{u_r}{100} \right] \left[1 + \frac{pop_r}{100} \right]} = \frac{\left[1 + \frac{y_r}{100} \right]}{\left[1 + \frac{u_r}{100} \right] \left[1 + \frac{pop_r}{100} \right]}$$

Wenn $INCRATIO_r$ einen Wert grösser als 1 hat, ist das Einkommen während der Simulation stärker gewachsen als der Nutzen: Pro Einheit Geld kann weniger Nutzen erreicht werden als im Ausgangsgleichgewicht. Mit anderen Worten: Das Geld ist weniger wert. Umgekehrt ist das Geld mehr wert, wenn $INCRATIO_r$ einen Wert kleiner als 1 hat. Bei $INCRATIO_r = 1$ bleibt das Verhältnis zwischen dem absoluten Einkommen und dem absoluten Nutzen konstant. Die Wohlfahrtsveränderung in der Region r lautet nun:

$$EV_ALT_r = \frac{INCOME_r}{INCRATIO_r} * \frac{[u_r + pop_r]}{100} \quad \text{Gleichung 2.9.9}$$

Für die Welfare-Decomposition ist es notwendig, die Gleichung 2.9.9 umzuformen, so dass der Term $INCOME_r * [u_r + pop_r]$ eingesetzt werden kann. Dazu wird die GTAP-Gleichung 37 (Veränderung des Pro-Kopf-Nutzens, Abschnitt 2.5.1.1) herangezogen. Diese lautet:

$$INCOME_r * u_r = PRIVEXP_r * up_r + GOVEXP_r [ug_r - pop_r] + SAVE_r [qsave_r - pop_r]$$

Es sind mehrere Umformungen der Gleichung 37 notwendig: Bei den Ausgaben des privaten Haushaltes wird die Veränderung des Einkommens gleichzeitig addiert und subtrahiert¹. Die Nutzenveränderung des Staates (ug_r) kann durch die GTAP-Gleichung 39 (Abschnitt 2.5.4) ersetzt werden². Für das Ersetzen von $qsave_r$ kann man die GTAP-Gleichung 38 (Abschnitt 2.5.5) verwenden³:

$$\begin{aligned} INCOME_r * u_r = & PRIVEXP_r [y_r - yp_r + up_r] \\ & + GOVEXP_r [y_r - pgov_r - pop_r] \\ & + SAVE_r [y_r - psave_r - pop_r] \end{aligned}$$

¹ Aufgrund der Gleichung 8 (Budgetrestriktion des privaten Haushaltes, Abschnitt 2.5.1.2) gilt $y_r = yp_r$, falls der Staat und das Sparen ihre Budgetrestriktionen einhalten, was hier vorausgesetzt wird.

² Man geht von einem allgemeinen Gleichgewicht aus. Somit gilt $govslack_r = 0$.

³ Man geht von einem allgemeinen Gleichgewicht aus. Somit gilt $saveslack_r = 0$.

Die Veränderung der Bevölkerung (pop_r) kann man auf die linke Seite nehmen. Anschliessend ist es möglich, pop_r und y_r und auszuklammern:

$$\begin{aligned} INCOME_r [u_r + pop_r] &= INCOME_r * y_r \\ &+ PRIVEXP_r [-yp_r + pop_r + up_r] \\ &- GOVEXP_r * pgov_r \\ &- SAVE_r * psave_r \end{aligned} \quad \text{Gleichung 2.9.10}$$

Aufgrund der Gleichung 45 (Nutzenveränderung des privaten Haushaltes, Abschnitt 2.5.7.4) können die Ausgaben des privaten Haushaltes umformuliert werden¹.

$$\begin{aligned} INCOME_r [u_r + pop_r] &= INCOME_r * y_r \\ &- \sum^{i \in TRAD} (VPA_{i,r} * pp_{i,r}) - up_r \sum^{i \in TRAD} (VPA_{i,r} * INCPAR_{i,r} - VPA_{i,r}) \\ &- GOVEXP_r * pgov_r \\ &- SAVE_r * psave_r \end{aligned} \quad \text{Gleichung 2.9.11}$$

Die Gleichung 2.9.11 kann nun in die Gleichung 2.9.9 eingesetzt werden:

$$\begin{aligned} EV_ALT_r &= \frac{0,01}{INCRATIO_r} * \left[+ INCOME_r * y_r \right. \\ &- \sum^{i \in TRAD} (VPA_{i,r} * pp_{i,r}) - up_r \sum^{i \in TRAD} (VPA_{i,r} * INCPAR_{i,r} - VPA_{i,r}) \\ &- GOVEXP_r * pgov_r \\ &\left. - SAVE_r * psave_r \right] \end{aligned} \quad \text{Gleichung 2.9.12}$$

Die Gleichung 2.9.12 bildet die Grundlage der Welfare-Decomposition. Die weitere Herleitung ist umfangreich. Je ein Abschnitt (2.9.4.1 bis 2.9.4.5) ist den folgenden Herleitungsschritten gewidmet.

¹ Die Gleichung 45 lautet:

$$-yp_r + pop_r = - \sum^{i \in TRAD} \left(\frac{VPA_{i,r}}{PRIVEXP_r} * pp_{i,r} \right) - up_r \sum^{i \in TRAD} \left(\frac{VPA_{i,r}}{PRIVEXP_r} * INCPAR_{i,r} \right)$$

Der Term für die Ausgaben des privaten Haushaltes in der Gleichung 2.9.10 lautet nach dem Einsetzen der Gleichung 45:

$$+ PRIVEXP_r \left[- \sum^{i \in TRAD} \left(\frac{VPA_{i,r}}{PRIVEXP_r} * pp_{i,r} \right) - up_r \sum^{i \in TRAD} \left(\frac{VPA_{i,r}}{PRIVEXP_r} * INCPAR_{i,r} \right) + up_r \right]$$

Es gilt zu beachten, dass $PRIVEXP_r$ auch als $\sum^{i \in TRAD} VPA_{i,r}$ formuliert werden kann. Durch Vereinfachung erhält man:

$$- \sum^{i \in TRAD} (VPA_{i,r} * pp_{i,r}) - up_r \sum^{i \in TRAD} (VPA_{i,r} * INCPAR_{i,r} - VPA_{i,r})$$

2.9.4.1 Ausgangssituation

Man kann nun die Einkommensveränderung (y_r , GTAP-Gleichung 9, Abschnitt 2.5.2.1) in die Gleichung 2.9.12 einsetzen. Zur besseren Übersicht sind die einzelnen Zeilen nummeriert¹ und alle Indices werden vernachlässigt. Besondere Beachtung erfordern die Mengen bzw. Teilmengen der Einkommensbestandteile (Abschnitt 2.3.1.1). Diese sind oberhalb der Summenzeichen angegeben.

$$\begin{aligned}
 EV_ALT_r &= \frac{0,01}{INCRATIO_r} * [\\
 1 &+ \sum^{ENDW} VOA[ps + qo] - VDEP[pcgds + kb] \\
 2 &+ \sum^{NSAV} VOM[pm + qo] - \sum^{NSAV} VOA[ps + qo] \\
 3 &+ \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} VFA[pfe + qfe] - \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} VFM[pm + qfe] \\
 4 &+ \sum^{ENDWS} \sum^{PROD} VFA[pfe + qfe] - \sum^{ENDWS} \sum^{PROD} VFM[pmes + qfe] \\
 5 &+ \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VIFA[pfm + qfm] - \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VIFM[pim + qfm] \\
 6 &+ \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VDFFA[pfd + qfd] - \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VDFM[pm + qfd] \\
 7 &+ \sum^{TRAD} VIPA[ppm + qpm] - \sum^{TRAD} VIPM[pim + qpm] \\
 8 &+ \sum^{TRAD} VDPA[ppd + qpd] - \sum^{TRAD} VDPM[pm + qpd] \\
 9 &+ \sum^{TRAD} VIGA[pgm + qgm] - \sum^{TRAD} VIGM[pim + qgm] \\
 10 &+ \sum^{TRAD} VDGA[pgd + qgd] - \sum^{TRAD} VDGM[pm + qgd] \\
 11 &+ \sum^{TRAD} \sum^{REG} VXWD[pfob + qxs] - \sum^{TRAD} \sum^{REG} VXMD[pm + qxs] \\
 12 &+ \sum^{TRAD} \sum^{REG} VIMS[pms + qxs] - \sum^{TRAD} \sum^{REG} VIWS[pcif + qxs] \\
 13 &- \sum^{TRAD} VPA * pp + up \sum^{TRAD} [VPA * Incpar - VPA] \\
 14 &- GOVEXP * pgov \\
 15 &- SAVE * psave] \qquad \qquad \qquad \text{Gleichung 2.9.13}
 \end{aligned}$$

¹ Die Zeilennummern 1 bis 12 sind mit jenen im Abschnitt 2.5.2.1 identisch.

Die Gleichung 2.9.13 wird in drei Schritten vereinfacht und umgeformt, bis schliesslich sieben Wohlfahrtseffekte bzw. Wohlfahrtsursachen vorliegen¹.

2.9.4.2 Erste Vereinfachung

Zur Umformung wird die Zero-Profit-Condition (GTAP-Gleichung 6, Abschnitt 2.4.3) herangezogen. Diese muss über alle Elemente der Menge PROD_COMM summiert werden:

$$\begin{aligned} \sum^{PROD} VOA * ps = & - \sum^{PROD} VOA * ao + \sum^{ENDW} \sum^{PROD} VFA [pfe - afe - ava] + \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VIFA * pfm \\ & + \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VDFA * pfd - \sum^{TRAD} \sum^{PROD} [VDFA + VIFA] af \end{aligned}$$

Neben den Preisänderungen der Inputs sind auch verschiedene technische Fortschritte (ao, afe, ava und af) in der Gleichung enthalten. Dies ermöglicht es, im weiteren Verlauf Aussagen über die Wohlfahrtsveränderung aufgrund des technischen Fortschritts zu machen. Durch das Einsetzen der GTAP-Gleichung 6 kürzen sich die Terme der Zeilen 2 bis 6 weg. Zusätzlich bleiben drei Terme mit technischen Fortschritten übrig, welche in der Zeile 2c enthalten sind.

Eine weitere Umformung betrifft die CIF-Preisänderungen der Importe in Zeile 12. Dazu werden mit Hilfe der Gleichung 26 (Veränderung des CIF-Preises, Abschnitt 2.3.4.5) die Importkosten in den FOB-Wert des Herkunftslandes und die Transportkosten zerlegt. Die Gleichung 26 muss über alle Elemente der Mengen TRAD_COMM und REG summiert werden:

$$\sum^{TRAD} \sum^{REG} VIWS * pcif = \sum^{TRAD} \sum^{REG} VXWD * pfob + \sum^{TRAD} \sum^{REG} VTFSD * ptrans$$

Mit Hilfe der GTAP-Gleichung TRANCOSTINDEX (Preisänderung des Transportgutes, Abschnitt 2.8.3) können die Transportkosten in die allgemeinen Transportkosten pt_m und den technischen Fortschritt $atmfsd_{m,i,r,s}$ zerlegt werden:

$$\begin{aligned} \sum^{TRADREG} \sum^{VIWS} * pcif = & \sum^{TRADREG} \sum^{VXWD} * pfob + \sum^{MARG} \sum^{TRADREG} \sum^{VTMFSD} * pt \\ & - \sum^{MARG} \sum^{TRADREG} \sum^{VTMFSD} * atmfsd \end{aligned}$$

¹ Eine ähnliche Umformung findet sich bei Huff und Hertel (1996, S. 47f). Sie ist etwas ausführlicher, führt aber zum selben Ergebnis.

Die rechte Seite dieser Gleichung wird in die Zeile 12 eingesetzt. Nach der ersten Vereinfachung lautet die Gleichung:

$$\begin{aligned}
 EV_ALT_r &= \frac{0,01}{INCRATIO_r} * [\\
 1 &+ \sum^{ENDW} VOA[ps + qo] - VDEP[pcgds + kb] \\
 2a &+ \sum^{ENDW} VOM[pm + qo] - \sum^{ENDW} VOA[ps + qo] \\
 2b &+ \sum^{PROD} VOM[pm + qo] - \sum^{PROD} VOA * qo \\
 2c &+ \sum^{PROD} VOA * ao + \sum^{ENDW} \sum^{PROD} VFA[qfe + ava] + \sum^{TRAD} \sum^{PROD} [VDFA + VIFA]_{af} \\
 3 &+ \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} VFA * qfe - \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} VFM[pm + qfe] \\
 4 &+ \sum^{ENDWS} \sum^{PROD} VFA * qfe - \sum^{ENDWS} \sum^{PROD} VFM[pmes + qfe] \\
 5 &+ \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VIFA * qfm - \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VIFM[pim + qfm] \\
 6 &+ \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VDFA * qfd - \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VDFM[pm + qfd] \\
 7 &+ \sum^{TRAD} VIPA[ppm + qpm] - \sum^{TRAD} VIPM[pim + qpm] \\
 8 &+ \sum^{TRAD} VDPA[ppd + qpd] - \sum^{TRAD} VDPM[pm + qpd] \\
 9 &+ \sum^{TRAD} VIGA[pgm + qgm] - \sum^{TRAD} VIGM[pim + qgm] \\
 10 &+ \sum^{TRAD} VDGA[pgd + qgd] - \sum^{TRAD} VDGM[pm + qgd] \\
 11 &+ \sum^{TRAD} \sum^{REG} VXWD[pfob + qxs] - \sum^{TRAD} \sum^{REG} VXMD[pm + qxs] \\
 12 &+ \sum^{TRAD} \sum^{REG} VIMS[pms + qxs] - \sum^{TRAD} \sum^{REG} VIWS * qxs \\
 &- \sum^{TRAD} \sum^{REG} VXWD * pfob - \sum^{MARG} \sum^{TRAD} \sum^{REG} VTMFSD * pt + \sum^{MARG} \sum^{TRAD} \sum^{REG} VTMFSD * atmfsd \\
 13 &- \sum^{TRAD} VPA * pp + up \sum^{TRAD} [VPA * Incpar - VPA] \\
 14 &- GOVEXP * pgov \\
 15 &- SAVE * psave]
 \end{aligned}$$

Gleichung 2.9.14

2.9.4.3 Zweite Vereinfachung

Die Gleichung der Markträumung lautet (Abschnitt 2.6.1):

$$VOM = \sum^{PROD} VDFM + VDPM + VDGM + \sum^{REG} VXMD + VST$$

Diese Gleichung wird auf beiden Seiten mit der Preisänderung pm multipliziert. Dazu werden alle produzierten Güter bzw. alle Elemente der Menge $PROD_COMM$ addiert:

$$\begin{aligned} \sum^{PROD} VOM * pm &= \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VDFM * pm + VOM_{Kapital} * pm + \sum^{TRAD} VDPM * pm \\ &+ \sum^{TRAD} VDGM * pm + \sum^{TRAD} \sum^{REG} VXMD * pm + \sum^{TRAD} VST * pm \end{aligned}$$

Es muss beachtet werden, dass die Menge $PROD_COMM$ auch die Investitionsgüter beinhaltet. Diese sind in den Lieferungen an die anderen Sektoren ($VDFM$) nicht enthalten und müssen separat auf der rechten Seite aufgeführt werden ($VOM_{Kapital}$). Durch die Vereinfachung kann man die Terme der Zeilen 2b, 6, 8, 10 und 11 wegekürzen. Daneben bilden die Preisänderungen der Lieferungen an den Internationalen Transportsektor (VST) sowie die Preisänderung des Investitionsgutes ($VOM_{Kapital}$) die neue Zeile 2d.

Eine weitere Vereinfachung betrifft die Preisänderungen des privaten Haushaltes. Die GTAP-Gleichung 47 (Preisänderung des privaten Haushaltes, Abschnitt 2.5.3.1) wird über alle Elemente der Menge $TRAD_COMM$ summiert:

$$\sum^{TRAD} VPA * pp = \sum^{TRAD} VDPA * ppd + \sum^{TRAD} VIPA * ppm$$

Von dieser Vereinfachung sind die Zeilen 7, 8 und 13 betroffen.

Ebenso können die Preisänderungen des Staates vereinfacht werden. Aufgrund der GTAP-Gleichungen 40 und 42 (Preisindex des Staates bzw. Preisänderung des Gutes i für die staatliche Nachfrage, Abschnitt 2.5.4.1) gilt:

$$GOVEXP * pgov = \sum^{TRAD} VDGA * pgd + \sum^{TRAD} VIGA * pgm$$

Dies betrifft die Zeilen 9, 10 und 14.

Die angepasste Gleichung (zweite Vereinfachung) lautet nun:

$$\begin{aligned}
 EV_ALT_r &= \frac{0,01}{INCRATIO_r} * [\\
 1 &+ \sum^{ENDW} VOA[ps + qo] - VDEP[pcgds + kb] \\
 2a &+ \sum^{ENDW} VOM[pm + qo] - \sum^{ENDW} VOA[ps + qo] \\
 2b &+ \sum^{PROD} VOM * qo - \sum^{PROD} VOA * qo \\
 2c &+ \sum^{PROD} VOA * ao + \sum^{ENDW} \sum^{PROD} VFA[qfe + ava] + \sum^{TRAD} \sum^{PROD} [VDFA + VIFA]af \\
 2d &+ \sum^{TRAD} VST * pm + VOM_{Kapital} * pm \\
 3 &+ \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} VFA * qfe - \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} VFM[pm + qfe] \\
 4 &+ \sum^{ENDWS} \sum^{PROD} VFA * qfe - \sum^{ENDWS} \sum^{PROD} VFM[pmes + qfe] \\
 5 &+ \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VIFA * qfm - \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VIFM[pim + qfm] \\
 6 &+ \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VDFA * qfd - \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VDFM * qfd \\
 7 &+ \sum^{TRAD} VIPA * qpm - \sum^{TRAD} VIPM[pim + qpm] \\
 8 &+ \sum^{TRAD} VDPA * qpd - \sum^{TRAD} VDPM * qpd \\
 9 &+ \sum^{TRAD} VIGA * qgm - \sum^{TRAD} VIGM[pim + qgm] \\
 10 &+ \sum^{TRAD} VDGA * qgd - \sum^{TRAD} VDGM * qgd \\
 11 &+ \sum^{TRAD} \sum^{REG} VXWD[pfob + qxs] - \sum^{TRAD} \sum^{REG} VXMD * qxs \\
 12 &+ \sum^{TRAD} \sum^{REG} VIMS[pms + qxs] - \sum^{TRAD} \sum^{REG} VIWS * qxs \\
 &- \sum^{TRAD} \sum^{REG} VXWD * pfob - \sum^{MARG} \sum^{TRAD} \sum^{REG} VTMFSD * pt + \sum^{MARG} \sum^{TRAD} \sum^{REG} VTMFSD * atmfsd \\
 13 &+ up \sum^{TRAD} [VPA * Incpar - VPA] \\
 15 &- SAVE * psave]
 \end{aligned}$$

Gleichung 2.9.15

2.9.4.4 Dritte Vereinfachung

Bei der dritten Vereinfachung werden die Differenzen zwischen zwei Werten als Steuern ausgedrückt. Beispielsweise entspricht die Differenz von VOM und VOA der Steuer PTAX (Zeile 2a und 2b). Sämtliche Steuern sind in der Abbildung 10 (Abschnitt 2.3.2) enthalten.

Die Preisänderungen der mobilen und trägen Faktoren können zusammengefasst werden, denn es gilt:

$$\sum^{ENDW} VOM * pm = \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} VFM * pm + \sum^{ENDWS} \sum^{PROD} VFM * pmes$$

Dies betrifft die Zeilen 2a, 3 und 4.

Bei den Importen kann ebenfalls eine Vereinfachung vorgenommen werden, denn die gewichteten Preisänderungen aller Importe müssen der Preisänderung des homogenen Importgutes (pim) entsprechen, was auf der GTAP-Gleichung 28 (Preisänderung des homogenen Importgutes, Abschnitt 2.4.2.6) basiert:

$$\sum^{TRAD} \sum^{REG} VIMS * pms = \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VIFM * pim + \sum^{TRAD} VIPM * pim + \sum^{TRAD} VIGM * pim$$

Auf der linken Seite sind die Preisänderungen aller Importe. Die rechte Seite enthält die Preisänderungen des homogenen Importgutes. Die betroffenen Terme befinden sich in den Zeilen 5, 7, 9 und 12.

Der Term $\sum^{ENDW} VOA * ps$ aus den Zeilen 1 und 2a hat unterschiedliche Vorzeichen und kann eliminiert werden.

Alle Terme werden nun zu sieben Wohlfahrtseffekten gruppiert (Tabelle 13). Die sieben Effekte werden mit eingekreisten Nummern (①) versehen. Die Bedeutung der Wohlfahrtseffekte wird im Abschnitt 2.9.5 erläutert.

Tabelle 13: Variablen der einzelnen Wohlfahrtseffekte

Effekt	Effekt	GTAP-Variable
①	Allokationseffizienz	CNTalleff _r
②	Terms of Trade Güter	CNTtotr _r
③	Terms of Trade Kapital	CNTcgdsr _r
④	Faktorausstattung	CNTendwr _r
⑤	Technischer Fortschritt	CNTtechr _r
⑥	Abschreibungen	CNTkbr _r
⑦	nicht homothetische Präferenzen	CNT_MUr _r

Quelle: Hertel, Itakura et al. 2000

Nach der dritten Vereinfachung lautet die Gleichung:

$$EV_ALT_r = \frac{0,01}{INCRATIO_r} * [$$

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad & 2a, 2b + \sum^{ENDW} PTAX * qo + \sum^{PROD} PTAX * qo \\ & 3, 4 + \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} ETAX * qfe + \sum^{ENDWS} \sum^{PROD} ETAX * qfe \\ & 5, 6 + \sum^{TRAD} \sum^{PROD} IFTAX * qfm + \sum^{TRAD} \sum^{PROD} DFTAX * qfd \\ & 7, 8 + \sum^{TRAD} IPTAX * qpm + \sum^{TRAD} DPTAX * qpd \\ & 9, 10 + \sum^{TRAD} IGTAX * qgm + \sum^{TRAD} DGTAX * qgd \\ & 11, 12 + \sum^{TRAD} \sum^{REG} XTAXD * qxs + \sum^{TRAD} \sum^{REG} MTAX * qxs \\ \textcircled{2} \quad & 11 + \sum^{TRAD} \sum^{REG} VXWD * pfob \\ & 2d + \sum^{TRAD} VST * pm \\ & 12 - \sum^{TRAD} \sum^{REG} VXWD * pfob - \sum^{MARG} \sum^{TRAD} \sum^{REG} VTMFSD * pt \\ \textcircled{3} \quad & 1, 2d - VDEP * pcgds + VOM_{Kapital} * pm \\ & 15 - SAVE * psave \\ \textcircled{4} \quad & 1 + \sum^{ENDW} VOA * qo \\ \textcircled{5} \quad & 2c + \sum^{PROD} VOA * ao + \sum^{ENDW} \sum^{PROD} VFA [afe + ava] + \sum^{TRAD} \sum^{PROD} [VDFA + VIFA] af \\ & 12 + \sum^{MARG} \sum^{TRAD} \sum^{REG} VTMFSD * atmfsd \\ \textcircled{6} \quad & 1 - VDEP * kb \\ \textcircled{7} \quad & 13 + up \sum^{TRAD} [VPA * Incpar - VPA] \quad] \quad \text{Gleichung 2.9.16} \end{aligned}$$

2.9.4.5 Vierte Vereinfachung

Es können noch zwei Vereinfachungen vorgenommen werden: Beim Wohlfahrtseffekt ② beziehen sich die Summen auf zwei Teilmengen der Menge NSAV_COMM:

$$2a, 2b + \sum^{ENDW} PTAX * qo + \sum^{PROD} PTAX * qo = + \sum^{NSAV} PTAX * qo$$

Die Differenz der Bruttoinvestition ($VOM_{Kapital}$) und der Abschreibung (VDEP) des Wohlfahrtseffekts ③ entspricht der Nettoinvestition (NETINV):

$$1, 2d - VDEP * pcgds + VOM_{Kapital} * pm = NETINV * pcgds$$

Es gilt darauf hinzuweisen, dass beim Wohlfahrtseffekt ② in den Zeilen 11 und 12 scheinbar derselbe Term steht: $\sum^{TRAD} \sum^{REG} VXWD * pfob$. Während es sich in der Zeile

11 um die Exporte der betrachteten Region handelt, stellt die Zeile 12 die Importe dar¹.

Die Gleichung 2.9.16 wird nun in der Formulierung der Software Gempack dargestellt:

(EV_DECOMPOSITION) Equivalent Variation (EV) der Region r für die durchgeführte Simulation:

$$EV_ALT_r = [0,01/ INCRATIO_r] * [$$

$$\begin{aligned} \textcircled{1} & + \text{sum}(i, NSAV_COMM, PTAX_{i,r} * qo_{i,r}) \\ & + \text{sum}(i, ENDW_COMM, \text{sum}(j, PROD_COMM, ETAX_{i,j,r} * qfe_{i,j,r})) \\ & + \text{sum}(i, TRAD_COMM, \text{sum}(j, PROD_COMM, IFTAX_{i,j,r} * qfm_{i,j,r})) \\ & + \text{sum}(i, TRAD_COMM, \text{sum}(j, PROD_COMM, DFTAX_{i,j,r} * qfd_{i,j,r})) \\ & + \text{sum}(i, TRAD_COMM, IPTAX_{i,r} * qpm_{i,r}) \\ & + \text{sum}(i, TRAD_COMM, DPTAX_{i,r} * qpd_{i,r}) \\ & + \text{sum}(i, TRAD_COMM, IGTAX_{i,r} * qgm_{i,r}) \\ & + \text{sum}(i, TRAD_COMM, DGTAX_{i,r} * qgd_{i,r}) \\ & + \text{sum}(i, TRAD_COMM, \text{sum}(s, REG, XTAXD_{i,r,s} * qxs_{i,r,s})) \\ & + \text{sum}(i, TRAD_COMM, \text{sum}(s, REG, MTAX_{i,s,r} * qxs_{i,s,r})) \end{aligned}$$

¹ Fügt man die Indices hinzu, ist der Unterschied klar ersichtlich: In der Zeile 11 wird über alle (Export-) Güter i und alle (Export-) Regionen s summiert: $\sum^{i \in TRAD} \sum^{s \in REG} VXWD_{i,r,s} * pfob_{i,r,s}$.

Bei den Importen (Zeile 12) steht der Index s für alle Regionen, aus denen die Region r Importe bezieht:

$$\sum^{i \in TRAD} \sum^{s \in REG} VXWD_{i,s,r} * pfob_{i,s,r}$$

- ② $+ \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{sum}(s, \text{REG}, \text{VXWD}_{i,r,s} * \text{pfob}_{i,r,s}))$
 $+ \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{VST}_{i,r} * \text{pm}_{i,r})$
 $- \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{sum}(s, \text{REG}, \text{VXWD}_{i,s,r} * \text{pfob}_{i,s,r}))$
 $- \text{sum}(m, \text{MARG_COMM}, \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM},$
 $\quad \text{sum}(s, \text{REG}, \text{VTMFSD}_{m,i,s,r} * \text{pt}_m)))^1$
- ③ $+ \text{NETINV}_r * \text{pcgds}_r - \text{SAVE}_r * \text{psave}_r$
- ④ $+ \text{sum}(i, \text{ENDW_COMM}, \text{VOA}_{i,r} * \text{qo}_{i,r})$
- ⑤ $+ \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{VOA}_{i,r} * \text{ao}_{i,r})$
 $+ \text{sum}(i, \text{ENDW_COMM}, \text{sum}(j, \text{PROD_COMM}, \text{VFA}_{i,j,r} * [\text{afe}_{i,j,r} + \text{ava}_{j,r}]))$
 $+ \text{sum}(j, \text{PROD_COMM},$
 $\quad \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, [\text{VIFA}_{i,j,r} + \text{VDFA}_{i,j,r}] * \text{af}_{i,j,r}))$
 $+ \text{sum}(m, \text{MARG_COMM}, \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM},$
 $\quad \text{sum}(s, \text{REG}, \text{VTMFSD}_{m,i,s,r} * \text{atmfsd}_{m,i,s,r})))$
- ⑥ $- \text{VDEP}_r * \text{kb}_r$
- ⑦ $+ \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{VPA}_{i,r} - \text{VPA}_{i,r} * \text{INCPAR}_{i,r}) * \text{up}_r]$

Das GTAP-Modell gibt die sieben Effekte auch einzeln an. In der Tabelle 13 (Abschnitt 2.9.4.4) sind die Namen der entsprechenden Variablen enthalten:

2.9.5 Interpretation der sieben Wohlfahrtseffekte

Im Folgenden werden die sieben Wohlfahrtseffekte erläutert, die im Abschnitt 2.9.4.4 eingeführt werden.

2.9.5.1 Allokationseffizienz ^①

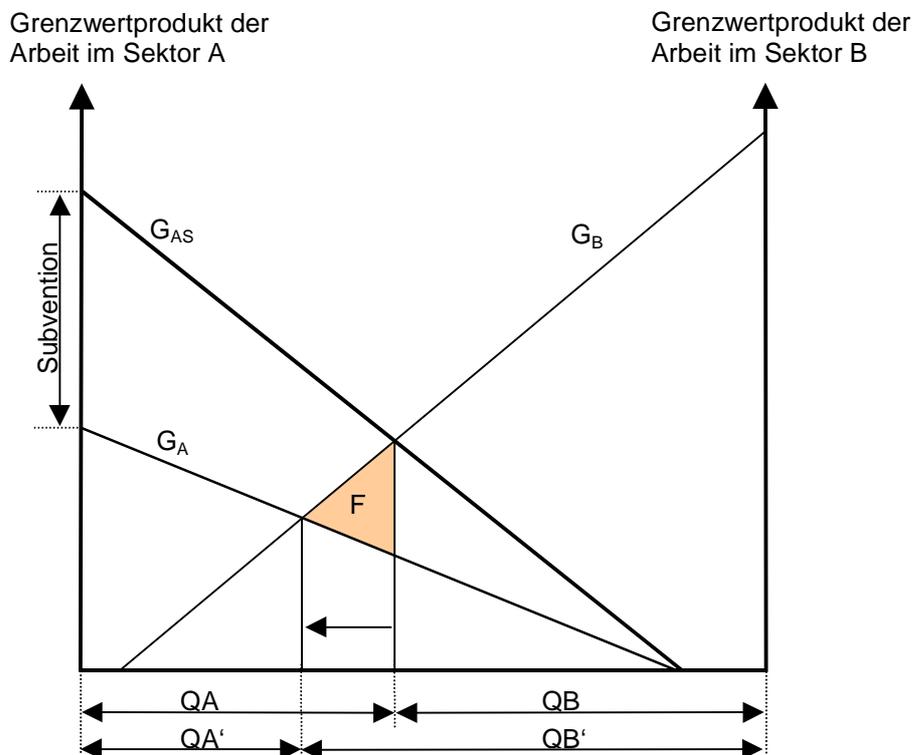
Die Allokationseffizienz und mit ihr die Wohlfahrt verbessern sich, wenn die Produktion von subventionierten Gütern zurückgeht bzw. sich die Produktion von Gütern, die besteuert werden, ausdehnt. Der Grund liegt in der daraus resultierenden effizienteren Allokation der Faktoren. Anhand eines Beispiels mit zwei Sektoren und einem Faktor (Arbeit) wird dies illustriert (Abbildung 25).

Auf den Geraden G_A und G_B sind die Grenzwertprodukte des Faktors Arbeit der Sektoren A und B abgebildet. Mit zunehmender Menge Arbeit nehmen die Grenzwertprodukte bzw. die Zahlungsbereitschaften ab. Für den Sektor A ist der Faktor Arbeit subventioniert. Dies führt zur erhöhten Zahlungsbereitschaft G_{AS} . Die Aufteilung des Faktors Arbeit zwischen den Sektoren A und B hängt vom Schnittpunkt der beiden Geraden G_{AS} und G_B ab. In der Ausgangssituation betragen die Mengen des Faktors Arbeit in den beiden Sektoren Q_A und Q_B . Durch die Aufhebung der Subvention ist der Schnittpunkt der Geraden G_A und G_B für die Aufteilung der Arbeit relevant. Die neuen Arbeitsmengen sind Q_A' und Q_B' . Die Allokation des Faktors Arbeit ist effizienter geworden. Es resultiert ein Wohlfahrtsgewinn der Flä-

¹ Dieser Effekt kann auch anders formuliert werden, indem nicht die einzelnen Transportleistungen (Index m), sondern das aggregierte Transportgut betrachtet wird (Abschnitt 2.8.1):
 $- \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{sum}(s, \text{REG}, \text{VTFSD}_{i,s,r} * \text{ptrans}_{i,s,r}))$

che F, denn F gehört zur Zahlungsbereitschaft des Sektors B, nicht aber zu jener des Sektors A.

Abbildung 25: Allokationseffizienz



Quelle: in Anlehnung an Huff und Hertel 1996, S. 4

2.9.5.2 Terms of Trade Effekte bei den Gütern ② und beim Kapital ③

Durch die Simulation verändern sich die internationalen Preisverhältnisse und damit auch die Terms of Trade (ToT). Die Preisänderungen der Importe und Exporte bilden einen Wohlfahrtseffekt:

$$\text{ToT-Effekt} = + [\text{Exporte} * \text{Veränderungen Exportpreis}] - [\text{Importe} * \text{Veränderungen Importpreis}]$$

Wenn der Preis der Exporte steigt, oder jener der Importe sinkt, liegt eine Verbesserung der ToT vor. Gemäss dem ToT-Effekt führt eine Verbesserung der ToT auch zu einer Erhöhung der Wohlfahrt. Wohlfahrtsgewinne aufgrund von Veränderungen der ToT werden auch als Handelsgewinne bezeichnet (Zweifel und Heller 1997, S. 384).

Im Rahmen der Welfare-Decomposition gibt es zwei ToT-Effekte: Einen für die Preisänderungen der Güter (②) und einen für die Preisänderungen der Kapitalströme zur Globalen Bank (③). Dabei ist der Verkauf des Investitionsgutes an die Globale Bank ein Export, während das Sparen als Import aufgefasst wird. Mit dem Sparen wird ein Anteil am globalen Investitionsgut gekauft bzw. importiert.

2.9.5.3 Faktorausstattung ④

Wenn die Faktorausstattung einer Region wächst, wird dadurch zusätzliches Einkommen erzielt, was einen Wohlfahrtsgewinn darstellt. Dies basiert auf der Annahme, dass alle vorhandenen Faktoren eingesetzt werden.

2.9.5.4 Technischer Fortschritt ⑤

Aufgrund der Zero-Profit-Condition sinken durch den technischen Fortschritt die Outputpreise (Abschnitt 2.4.2.2). Dies stellt einen Beitrag zur Verbesserung der Wohlfahrt dar, denn für dasselbe Budget können mehr Güter nachgefragt werden.

2.9.5.5 Bewertung der Abschreibungen ⑥

Wenn zusätzliches Kapital abgeschrieben werden muss, d.h. der Kapitalstock sich erhöht, vermindert sich die Wohlfahrt.

2.9.5.6 Nicht homothetische Präferenzen ⑦

Für die Berechnung der Equivalent Variation wird angenommen, dass der regionale Nutzen eine linear homogene Funktion des regionalen Einkommens ist. Die Präferenzen des privaten Haushaltes sind hingegen nicht homothetisch (CDE-Funktion, Abschnitt 2.5.6). Mit dem Wohlfahrtseffekt ⑦ will man die entsprechende Differenz abbilden. Wenn die Ausgaben des privaten Haushaltes linear homogen wären, gäbe es den Wohlfahrtseffekt ⑦ nicht.

Im Ausgangsgleichgewicht betragen die Ausgaben des privaten Haushaltes für das Gut i $VPA_{i,r}$. Sie werden addiert und mit der Nutzenveränderung multipliziert, um die linear homogene Ausgabenveränderung (A) zu erhalten¹:

$$A = \left[\sum_{i=1}^n VPA_{i,r} \right] up_r$$

Bei der CDE-Funktion wird das nicht homothetische Nachfrageverhalten mit den Expansionsparametern ($INCPAR_{i,r}$) abgebildet. Die Änderungen der Haushaltsausgaben sind folglich B :

$$B = \left[\sum_{i=1}^n VPA_{i,r} * INCPAR_{i,r} \right] up_r$$

Nun kann aus A und B die Differenz (C) gebildet werden:

$$A - B = C = \left[\sum_{i=1}^n VPA_{i,r} * (1 - INCPAR_{i,r}) \right] up_r$$

Zur Illustration werden zwei Fälle betrachtet (Tabelle 14):

¹ Diese Herleitung lehnt sich an die Gleichung 45 an (Budgetrestriktion des privaten Haushaltes, Abschnitt 2.5.7.4). Die Veränderung der Ausgaben aufgrund von Preisänderungen oder der Bevölkerungsentwicklung werden weggelassen, da sie für den linear homogenen und den nicht homothetischen Fall identisch sind.

Tabelle 14: Vorzeichen des Wohlfahrtseffektes \varnothing (nicht homothetische Präferenzen)

	Fall 1	Fall 2
A linear homogene Ausgaben	10	5
B nicht homothetische Ausgaben	5	10
C Differenz (Wohlfahrtseffekt \varnothing)	5	-5

Quelle: eigenes Beispiel

Im Fall 1 sind für dieselbe Wohlfahrtsveränderung 10 Einheiten bei den linear homogenen Ausgaben und 5 Einheiten bei den nicht homothetischen Präferenzen notwendig. Der Wohlfahrtseffekt \varnothing (C) ist positiv, denn es braucht 5 Einheiten weniger Einkommen als die linear homogene Ausgaben angeben bzw. mit den nicht homothetischen Präferenzen wird dasselbe Nutzenniveau mit 5 Einheiten weniger erreicht.

Im Fall 2 braucht es für die nicht homothetischen Präferenzen mehr Einkommen als für die linear homogenen Ausgaben, um dasselbe Nutzenniveau zu erreichen. Der Wohlfahrtseffekt \varnothing ist negativ, da mehr Einkommen benötigt wird.

2.10 Zusammenfassende Variablen

Die zusammenfassenden Variablen spielen keine Rolle in bezug auf die Gleichgewichtslösung. Sie werden erst im Anschluss daran berechnet. Der Grund, weshalb sie trotzdem im Modell enthalten sind, liegt in ihrer Aussagekraft, die für einzelne Analysen wichtig ist.

Zu den zusammenfassenden Variablen gehören die Veränderungen von Exporten und Importen (Abschnitt 2.10.1), von wichtigen Preisen (Abschnitt 2.10.2) sowie von der globalen Nachfrage und dem globalen Angebot (Abschnitt 2.10.3). Im Weiteren gehört auch die Veränderung des Gross Domestic Products dazu (Abschnitt 2.10.4).

2.10.1 Exporte und Importe

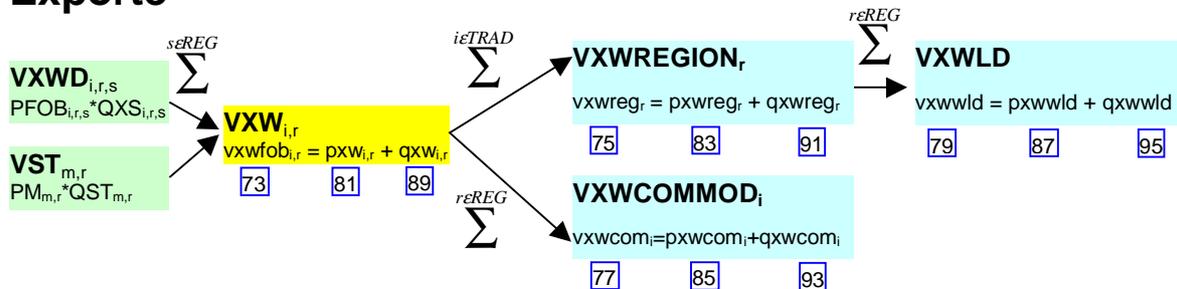
Die Exporte und Importe können auf verschiedene Weise aggregiert werden (Abbildung 26). Die Exportlieferungen des Gutes i aus der Region r werden über alle Exportregionen s addiert, was die totalen Exporte des Gutes i aus der Region r ergibt ($VXW_{i,r}$). Für alle Transportsektoren umschließt $VXW_{i,r}$ auch die Lieferungen an den Internationalen Transportsektor ($VST_{m,r}$)¹. Wenn man $VXW_{i,r}$ über alle Güter i einer Region summiert, ergibt sich der totale Exportwert der Region r (VXW_{Region_r}). Dieser Koeffizient wird später für die Berechnung der Terms of Trade gebraucht (Abschnitt 2.10.2.1). Eine weitere Addition von VXW_{Region_r} über alle Regionen r ergibt den Wert des weltweiten Handels ($VXWLD$). Anstelle der Summierung über alle Regionen können die Exporte des Gutes i aus der Region r ($VXW_{i,r}$) auch über alle Regionen r summiert werden, was den weltweit gehandelten Wert des Gutes i ergibt (VXW_{COMMOD_i}). Bei allen aggregierten Level-

¹ Die Transportsektoren gehören zur Menge $MARG_COMM$ und werden mit dem Index m gekennzeichnet. $MARG_COMM$ ist eine Teilmenge von $TRAD_COMM$ (Abschnitt 2.3.1.1).

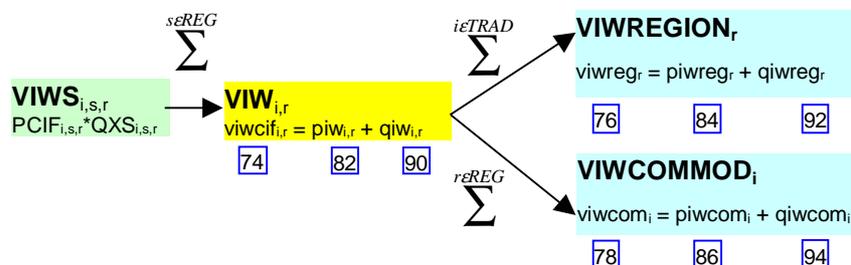
Werten in der Abbildung 26 sind auch die prozentualen Veränderungen der entsprechenden Preise und Mengen angegeben. Dabei entspricht die Summe der Preis- und Mengenänderungen der Wertveränderung¹. Die Nummern in der Abbildung 26 verweisen auf die entsprechenden Gleichungen.

Abbildung 26: Aggregierte Größen der Exporte und Importe

Exporte



Importe



Quelle: eigene Darstellung

Bei den Importen gibt es analoge Aggregationen (Abbildung 26): Werden die Importe $VIWS_{i,s,r}$ über alle Importregionen s summiert, erhält man den Wert der gesamten Importe des Gutes i in der Region r ($VIW_{i,r}$). $VIW_{i,r}$ kann nun für alle Güter i addiert werden, was die gesamten Importe der Region r ergibt ($VIWREGION_r$). Das Summieren von $VIW_{i,r}$ über alle Regionen r führt zu den globalen Importen ($VIWCOMMOD_i$).

2.10.1.1 Exporte des Gutes i aus der Region r

Vorerst muss der Koeffizient $VXW_{i,r}$ gebildet werden. Dabei muss zwischen den Transportsektoren und den übrigen Sektoren unterschieden werden, denn bei den Transportsektoren müssen die Lieferungen an den Internationalen Transportsektor berücksichtigt werden.

$$\text{Transportsektoren: } VXW_{m,r} = \sum_{seREG} VXWD_{m,r,s} + VST_{m,r}$$

$$\text{Übrige Sektoren: } VXW_{i,r} = \sum_{seREG} VXWD_{i,r,s}$$

¹ Wenn die Veränderung von zwei der drei Größen Preis, Menge und Wert bekannt sind, kann die dritte berechnet werden. Im Folgenden werden zwei der drei Variablen berechnet und die dritte daraus abgeleitet.

Entsprechend unterscheiden sich auch die Gleichungen für die Veränderungen.

(73, VREGEX_ir_MARG) Wertveränderung des exportierten Transportgutes m aus der Region r:

$$VXW_{m,r} * vxwfob_{m,r} = \text{sum}(s, \text{REG}, VXWD_{m,r,s} * [qxs_{m,r,s} + pfob_{m,r,s}]) + VST_{m,r} * [qst_{m,r} + pm_{m,r}]$$

Für die Wertveränderung des exportierten Transportgutes m müssen die Wertveränderungen der Exporte und die Wertveränderungen der Lieferungen an den Internationalen Transportsektor berücksichtigt werden. Letzteres erübrigen sich für alle anderen Güter.

(73, VREGEX_ir_NMRG) Wertveränderung des Exportgutes i aus der Region r:

$$VXW_{i,r} * vxwfob_{i,r} = \text{sum}(s, \text{REG}, VXWD_{i,r,s} * [qxs_{i,r,s} + pfob_{i,r,s}])$$

(81, PREGEX_ir_MARG) Preisänderung des exportierten Transportgutes m aus der Region r:

$$VXW_{m,r} * pxw_{m,r} = \text{sum}(s, \text{REG}, VXWD_{m,r,s} * pfob_{m,r,s}) + VST_{m,r} * pm_{m,r}$$

(81, PREGEX_ir_NMRG) Preisänderung des Exportgutes i aus der Region r:

$$VXW_{i,r} * pxw_{i,r} = \text{sum}(s, \text{REG}, VXWD_{i,r,s} * pfob_{i,r,s})$$

(89, QREGEX_ir) Mengenänderung des Exportgutes i aus der Region r:

$$qwx_{i,r} = vxwfob_{i,r} - pxw_{i,r}$$

2.10.1.2 Gesamte Exporte aus der Region r

Für die gesamten Exporte aus der Region r gilt: $VXWREGION_r = \sum^{i \in \text{TRAD}} VXW_{i,r}$

(75, VREGEX_r) Wertveränderungen der gesamten Exporte der Region r:

$$VXWREGION_r * vxwreg_r = \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, VXW_{i,r} * vxwfob_{i,r})$$

(83, PREGEX_r) Preisänderung aller Exporte aus der Region r, regionaler Exportpreisindex:

$$VXWREGION_r * pxwreg_r = \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, VXW_{i,r} * pxw_{i,r})$$

(91, QREGEX_r) Mengenänderung aller Exporte aus der Region r:

$$qwxreg_r = vxwreg_r - pxwreg_r$$

2.10.1.3 Weltweiter Export

Der Wert der weltweiten Exporte muss mit den weltweiten Importen übereinstimmen (Abschnitt 2.7.3.3). Aus diesem Grund werden nur die weltweiten Exporte berechnet. Für sie gilt:

$$VXWLD = \sum^{r \in \text{REG}} VXWREGION_r$$

(79, VWLDEX) Wertveränderung der weltweiten Exporte:

$$VXWLD * vxwld = \text{sum}(r, \text{REG}, VXWREGION_r * vxwreg_r)$$

(87, **PWLDEX**) Preisänderung der weltweiten Exporte, globaler Exportpreisindex:
 $VXWLD * pxwwld = \text{sum}(r, \text{REG}, VXWREGION_r * pxwreg_r)$

(95, **QWLDEX**) Mengenänderung der weltweiten Exporte:
 $qxwwld = vxwwld - pxwwld$

2.10.1.4 **Weltweite Exporte des Gutes i**

Für die weltweiten Exporte des Gutes i gilt: $VXWCOMMODO_i = \sum^{r \in \text{REG}} VXW_{i,r}$

(77, **VWLDEX_i**) Wertveränderung der weltweiten Exporte des Gutes i:
 $VXWCOMMODO_i * vxwcom_i = \text{sum}(r, \text{REG}, VXW_{i,r} * vxwfob_{i,r})$

(85, **PWLDEX_i**) Preisänderung der weltweiten Exporte des Gutes i, globaler Exportpreisindex für das Gut i:
 $VXWCOMMODO_i * pxwcom_i = \text{sum}(r, \text{REG}, VXW_{i,r} * pxw_{i,r})$

(93, **QWLDEX_i**) Mengenänderung der weltweiten Exporte des Gutes i:
 $qxwcom_i = vxwcom_i - pxwcom_i$

2.10.1.5 **Importe des Gutes i in die Region r**

Die gesamten Importe des Gutes i in die Region r lauten: $VIW_{i,r} = \sum^{s \in \text{REG}} VIWS_{i,s,r}$

(74, **VREGIM_is**) Wertveränderung der Importe des Gutes i in die Region r:
 $VIW_{i,r} * viwcif_{i,r} = \text{sum}(r, \text{REG}, VIWS_{i,s,r} * [pcif_{i,s,r} + qxs_{i,s,r}])$

(82, **PREGIM_is**) Preisänderung der Importe des Gutes i in die Region r, CIF-Preisindex:
 $VIW_{i,r} * piw_{i,r} = \text{sum}(r, \text{REG}, VIWS_{i,s,r} * pcif_{i,s,r})$

(90, **QREGIM_is**) Mengenänderung der Importe des Gutes i in die Region r:
 $qiw_{i,r} = viwcif_{i,r} - piw_{i,r}$

2.10.1.6 **Gesamte Importe in die Region r**

Die gesamten Importe in die Region r sind: $VIWREGION_r = \sum^{i \in \text{TRAD}} VIW_{i,r}$

(76, **VREGIM_s**) Wertveränderungen der gesamten Importe in die Region r:
 $VIWREGION_r * viwreg_r = \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, VIW_{i,r} * viwcif_{i,r})$

(84, **PREGIM_s**) Preisänderungen der gesamten Importe in die Region r, regionaler Importpreisindex:
 $VIWREGION_r * piwreg_r = \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, VIW_{i,r} * piw_{i,r})$

(92, **QREGIM_s**) Mengenänderungen der gesamten Importe in die Region r:
 $qiwreg_r = viwreg_r - piwreg_r$

2.10.1.7 Weltweite Importe des Gutes *i*

Für die weltweiten Importe des Gutes *i* gilt: $VIWCOMMODO_i = \sum^{r \in REG} VIW_{i,r}$

(78, VWLDIM_i) Wertveränderung der weltweiten Importe des Gutes *i*:

$$VIWCOMMODO_i * viwcom_i = \text{sum}(r, REG, VIW_{i,r} * viwcif_{i,r})$$

(86, PWLDIM_i) Preisänderung der weltweiten Importe des Gutes *i*, globaler Importpreisindex für das Gut *i*:

$$VIWCOMMODO_i * piwcom_i = \text{sum}(r, REG, VIW_{i,r} * piw_{i,r})$$

(94, QWLDIM_i) Mengenänderung der weltweiten Importe des Gutes *i*:

$$qiwcom_i = viwcom_i - piwcom_i$$

2.10.1.8 Handelsbilanz

Für jedes Gut *i* der Region *r* liegen nun die aggregierten Exporte ($VXW_{i,r}$) und Importe ($VIW_{i,r}$) vor. Die Differenz entspricht der Handelsbilanz ($VXW_{i,r} - VIW_{i,r}$).

(97, TRADEBAL_i) Veränderung der Handelsbilanz des Gutes *i* in der Region *r*:

$$DTBAL_{i,r} = [VXW_{i,r} / 100] * vxwfob_{i,r} - [VIW_{i,r} / 100] * viwcif_{i,r}$$

Die Variable $DTBAL_{i,r}$ gibt die Veränderung der Handelsbilanz mit einem absoluten Wert (Mio. \$) und nicht mit einer prozentualen Größe an.

Durch die Aggregation der Handelsbilanzen der einzelnen Güter erhält man die regionale Handelsbilanz.

(98, TRADEBALANCE) Veränderung der Handelsbilanz der Region *r*:

$$DTBAL_r = [VXWREGION_r / 100] * vxwreg_r - [VIWREGION_r / 100] * viwreg_r$$

Die Handelsbilanz kann fixiert werden, indem man die Standard Closure (Abschnitt 2.3.5) verändert. Dazu wird $DTBAL_r$ exogen vorgegeben, während $saveslack_r$ oder $cgdslack_r$ endogen sind (Hertel und Tsigas 1997, S. 53).

2.10.2 Wichtige Preise

2.10.2.1 Terms of Trade

Die Terms of Trade (ToT) lauten (Sloman 1997, S. 693):

$$ToT = \frac{\text{Export} - \text{Preisindex}}{\text{Import} - \text{Preisindex}} \quad \text{Gleichung 2.10.1}$$

Die Linearisierung der ToT bzw. der Gleichung 2.10.1 ist die Differenz zwischen den Veränderungen des Export- und Importpreisindex. Die entsprechenden Preisänderungen werden auch in den Gleichungen 83 (regionaler Exportpreisindex, Abschnitt 2.10.1.2) und 84 (regionaler Importpreisindex, Abschnitt 2.10.1.6) be-

rechnet. Für die ToT wird dasselbe in den Gleichungen 64 und 65 nochmals vollzogen¹.

(64, REGSUPPRICE) entspricht der Gleichung 83, Preisänderung aller Exporte der Region r, Exportpreisindex:

$$VXWREGION_r * psw_r = \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{sum}(s, \text{REG}, VXWD_{i,r,s} * pfob_{i,r,s})) \\ + \text{sum}(m, \text{MARG_COMM}, VST_{m,r} * pm_{m,r})$$

Bei den Exporten müssen auch die Leistungen an den Internationalen Transportsektor $VST_{i,r}$ berücksichtigt werden. Da aber alle Exporte aller Güter der Region r berücksichtigt werden, muss nicht zwischen den Transportsektoren m und den übrigen Sektoren unterschieden werden.

(65, REGDEMPRICE) entspricht der Gleichung 84, Preisänderung der Importe der Region r, Importpreisindex:

$$VIWREGION_r * pdw_r = \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{sum}(s, \text{REG}, VIWS_{i,s,r} * pcif_{i,s,r}))$$

(66, TOTeq) Veränderungen der ToT in der Region r:

$$tot_r = psw_r - pdw_r$$

2.10.2.2 Preisindex des privaten Haushalt

Der Preisindex des privaten Haushalts ($ppriv_r$) gibt die Veränderung der Preise im Verhältnis zu Einkommen und Nutzen an.

(69, PHHLINDEX) Preisänderung der Nachfrage des privaten Haushaltes in der Region r bzw. Preisindex des CDE-Nestes:

$$ppriv_r = [yp_r - up_r]$$

2.10.2.3 Faktorpreise

Für die Preisänderung der Faktoren muss zuerst der Wert der eingesetzten Faktoren ermittelt werden. Der Koeffizient $VENDWREG_r$ umfasst den Wert aller Faktoren in der Region r:

$$VENDWREG_r = \sum^{ieENDW} VOM_{i,r}$$

Um den Faktorpreisindex zu erhalten, müssen die einzelnen Faktoren mit ihren Preisänderungen multipliziert und addiert werden.

(PRIMFACTPR) Preisänderung der Faktoren in der Region r, regionaler Faktorpreisindex:

$$VENDWREG_r * pfactor_r = \text{sum}(i, \text{ENDW_COMM}, VOM_{i,r} * pm_{i,r})$$

Der globale Wert der Faktoren ist: $VENDWWLD = \sum^{reREG} VENDWREG_r$

¹ Dies kann mit dem Entstehungsprozess des GTAP-Modells erklärt werden. Seit der ersten Version im Jahre 1992 wurde das Modell mehrfach erweitert. Es gilt: $pxwreg_r = psw_r$ und $piwreg_r = pdw_r$.

(PRIMFACTPRWLD) Weltweite Preisänderung der Faktoren:

$$\text{VENDWWLD} * \text{pfactwld} = \text{sum}(r, \text{REG}, \text{VENDWREG}_r * \text{pfactor}_r)$$

Die Variable pfactwld ist der Numeraire im GTAP-Modell. Er ist eine exogene Variable, die normalerweise mit dem Wert 0 geschockt wird.

Die Wirkungsweise des Numeraires kann in einem einfachen Experiment nachgeprüft werden¹: Man führt eine Simulationsrechnung durch, bei der einzig der Numeraire um 1% geschockt wird. Alle anderen Preise müssen sich in der Folge ebenfalls um genau 1% verändern.

2.10.2.4 Effektive Faktorentlohnung

Um die effektive Preisänderung (Entlohnung) eines Faktors zu beurteilen, muss die allgemeine Preisentwicklung berücksichtigt werden. $\text{PFACTREAL}_{i,r}$ gibt die Veränderung der effektiven Entlohnung des Faktors i in der Region r an²:

$$\text{PFACTREAL}_{i,r} = \frac{\text{PM}_{i,r}}{\text{PPRIV}_r} \quad \text{Gleichung 2.10.2}$$

Die Gleichung 2.10.2 muss linearisiert werden. Der Preisindex des privaten Haushalts (ppriv_r) stammt aus der Gleichung 69 (Abschnitt 2.10.2.2).

(REALRETURN) Veränderung der effektiven Entlohnung des Faktors i in der Region r :

$$\text{pfactreal}_{i,r} = \text{pm}_{i,r} - \text{ppriv}_r$$

2.10.2.5 Fixierung Importpreis

Der Koeffizient $\text{PR}_{i,r}$ stellt das Verhältnis zwischen Inland- und Importpreis dar³:

$$\text{PR}_{i,r} = \frac{\text{PM}_{i,r}}{\text{PIM}_{i,r}} \quad \text{Gleichung 2.10.3}$$

Die Gleichung 2.10.3 wird linearisiert.

(25, PRICETGT) Veränderung des Verhältnisses von Inland- zu Importpreis des Gutes i in der Region r :

$$\text{pr}_{i,r} = \text{pm}_{i,r} - \text{pim}_{i,r}$$

Die Variable $\text{pr}_{i,r}$ spielt bei der Implementierung von variablen Zöllen eine entscheidende Rolle. Während die Veränderung des Verhältnisses von Inland- und Importpreis ($\text{pr}_{i,r}$) vorgegeben wird, passen sich die Zölle endogen an. Dazu muss die Standard Closure angepasst werden: $\text{pr}_{i,r}$ wird exogen und im Gegenzug die Veränderung des Importzolls ($\text{tm}_{i,r}$) endogen.

¹ Damit kann überprüft werden, ob das Modell korrekt reagiert.

² ppriv_r ist die Veränderung des Preisindex des privaten Haushaltes und stammt aus Gleichung 69 (Abschnitt 2.5.3.1).

³ Gemäss der AMW-Regel (Abschnitt 2.3.4) muss $\text{PM}_{i,r}$ im Zähler und $\text{PIM}_{i,r}$ im Nenner sein.

2.10.3 Nachfrage und Angebot auf globaler Ebene

2.10.3.1 Weltweites Angebot

Man will die Veränderung des globalen Angebots des Gutes i analysieren. Neben den Exporten des Gutes i werden auch die Inlandangebote des Gutes i miteinbezogen. Damit Inlandangebot und Exporte miteinander vergleichbar sind, muss das Inlandangebot auf das FOB-Preisniveau umgerechnet werden. Dazu wird der Koeffizient $PW_PM_{i,r}$ gebildet:

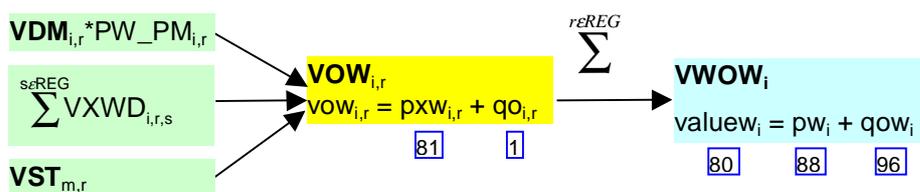
$$PW_PM_{i,r} = \frac{\sum^{s \in REG} VXWD_{i,r,s}}{\sum^{s \in REG} VXMD_{i,r,s}}$$

$PW_PM_{i,r}$ gibt das Verhältnis zwischen dem inländischen Marktpreisniveau und dem FOB-Preisniveau an. Damit kann der Koeffizient $VOW_{i,r}$, der Wert der gesamten Produktion des Gutes i in der Region r , zum FOB-Preis gebildet werden:

$$VOW_{i,r} = VDM_{i,r} * PW_PM_{i,r} + \sum^{s \in REG} VXWD_{i,r,s} + VST_{m,r}$$

$VOW_{i,r}$ setzt sich zusammen aus der Inlandnachfrage des Gutes i ($VDM_{i,r}$), die mit Hilfe des Koeffizienten $PW_PM_{i,r}$ auf das FOB-Preisniveau umgerechnet wird, den Exporten zum FOB-Preis $VXWD_{i,r,s}$ sowie den Lieferungen an den Internationalen Transportsektor $VST_{m,r}$ (Abbildung 27). Letztere müssen nur für die m Transportsektoren berücksichtigt werden. Während die Mengenänderung der Produktion des Gutes i in der Region r ($qo_{i,r}$) aus der Gleichung 1 (Markträumungsgleichung, Abschnitt 2.6.1) stammt, wird die Preisänderung ($pxw_{i,r}$) in der Gleichung 81 (Preisänderung des Exportgutes, Abschnitt 2.10.1.1) berechnet.

Abbildung 27: Globales Angebot zu Weltmarktpreisen



Quelle: eigene Darstellung

Wenn $VOW_{i,r}$ über alle Regionen summiert wird, erhält man den Wert der weltweiten Produktion des Gutes i zum FOB-Preis ($VWOW_i$).

(88, PWLDOUT) Preisänderung der globalen Produktion des Gutes i :

$$VWOW_i * pw_i = \text{sum}(r, REG, VOW_{i,r} * pxw_{i,r})$$

(80, VWLDOUT) Wertveränderung der globalen Produktion des Gutes i :

$$VWOW_i * valuew_i = \text{sum}(r, REG, VOW_{i,r} * [pxw_{i,r} + qo_{i,r}])$$

(96, QWLDOUT) Globale Mengenänderung des Angebots des Gutes i :

$$qow_i = valuew_i - pw_i$$

2.10.3.2 Weltweite Nachfrage

Es soll die Veränderung der weltweiten Nachfrage nach dem Gut i ermittelt werden. Die Nachfrage des privaten Haushaltes, des Staates sowie aller Sektoren (inklusive Investitionsgütersektor) nach dem Gut i werden über alle Regionen addiert. Dies führt zu $VWOU_i$, der globalen Nachfrage nach dem Gut i :

$$VWOU_i = \sum^{r \in REG} VPA_{i,r} + \sum^{r \in REG} VGA_{i,r} + \sum^{j \in PROD} \sum^{r \in REG} VFA_{i,j,r}$$

Die prozentualen Veränderungen von Wert, Preis und Menge lauten:

(VWLDOUTUSE) Wertveränderung der globalen Nachfrage nach dem Gut i :

$$VWOU_i * \text{valuewu}_i = \text{sum}\{r, REG, VPA_{i,r} * [pp_{i,r} + qp_{i,r}] + VGA_{i,r} * [pg_{i,r} + qg_{i,r}] + \text{sum}\{j, PROD_COMM, VFA_{i,j,r} * [pf_{i,j,r} + qf_{i,j,r}]\}\}$$

(PWLDUSE) Preisänderung der globalen Nachfrage nach dem Gut i :

$$VWOU_i * \text{pwu}_i = \text{sum}\{r, REG, VPA_{i,r} * pp_{i,r} + VGA_{i,r} * pg_{i,r} + \text{sum}\{j, PROD_COMM, VFA_{i,j,r} * pf_{i,j,r}\}\}$$

(QWLDOUTU) Mengenänderung der globalen Nachfrage nach dem Gut i :

$$\text{qowu}_i = \text{valuewu}_i - \text{pwu}_i$$

2.10.4 Gross Domestic Product

Das Gross Domestic Product (GDP bzw. BIP oder Wertschöpfung) besteht aus der Nachfrage des privaten Haushaltes, der Nachfrage des Staates, den Exporten und den Bruttoinvestitionen ($REGINV_r$). Davon müssen die Importe abgezogen werden¹:

$$GDP_r = \sum^{i \in TRAD} VPA_{i,r} + \sum^{i \in TRAD} VGA_{i,r} + \sum^{i \in TRAD} \sum^{s \in REG} VXWD_{i,r,s} + \sum^{m \in MARG} VST_{m,r} + REGINV_r - \sum^{i \in TRAD} \sum^{s \in REG} VIWS_{i,s,r}$$

$REGINV_r$ sind die Bruttoinvestitionen und bestehen aus den Nettoinvestitionen und den Abschreibungen². Die Veränderung des GDPs besteht aus den Preis- und Mengenänderungen aller Bestandteile.

(70, VGDP_r) Wertveränderung des GDP der Region r :

$$\begin{aligned} GDP_r * \text{vgdp}_r = & + \text{sum}(i, TRAD_COMM, VPA_{i,r} * [qp_{i,r} + pp_{i,r}]) \\ & + \text{sum}(i, TRAD_COMM, VGA_{i,r} * [qg_{i,r} + pg_{i,r}]) \\ & + \text{sum}(i, TRAD_COMM, \text{sum}(s, REG, VXWD_{i,r,s} * [qxs_{i,r,s} + pfob_{i,r,s}])) \\ & + \text{sum}(m, TRAD_COMM, VST_{m,r} * [qst_{m,r} + pm_{m,r}]) \\ & + REGINV_r * [qcgds_r + pcgds_r] \\ & - \text{sum}(i, TRAD_COMM, \text{sum}(s, REG, VIWS_{i,s,r} * [qxs_{i,s,r} + pcif_{i,s,r}])) \end{aligned}$$

¹ Dies entspricht den Gleichungen 2.2.1 (Abschnitt 2.2.2.3) und 2.7.11 (Abschnitt 2.7.3.3).

² Im Gegensatz zum GDP gehören die Abschreibungen nicht zum regionalen Einkommen.

(71, PGDP_r) Preisänderung des GDP der Region r:

$$\begin{aligned} \text{GDP}_r * \text{pgdp}_r = & + \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{VPA}_{i,r} * \text{pp}_{i,r}) \\ & + \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{VGA}_{i,r} * \text{pg}_{i,r}) \\ & + \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{sum}(s, \text{REG}, \text{VXWD}_{i,r,s} * \text{pfob}_{i,r,s})) \\ & + \text{sum}(m, \text{TRAD_COMM}, \text{VST}_{m,r} * \text{pm}_{m,r}) \\ & + \text{REGINV}_r * \text{pcgds}_r \\ & - \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{sum}(s, \text{REG}, \text{VIWS}_{i,s,r} * \text{pcif}_{i,s,r})) \end{aligned}$$

(72, QGDP_r) Mengenänderung des GDP der Region r:

$$\text{qgdp}_r = \text{vgdp}_r - \text{pgdp}_r$$

(COMPVALADEQ) Veränderung des Verhältnisses zwischen der Produktion des Gutes i in der Region r und dem Bruttoinlandprodukt der Region r:

$$\text{compvalad}_{i,r} = \text{qo}_{i,r} - \text{qgdp}_r$$

2.11 Anhang zu den GTAP-Gleichungen

2.11.1 Envelope-Theorem

Das Envelope-Theorem wird bei der Gleichung 6 (Zero-Profit-Condition, Abschnitt 2.4.3) angewandt. Die Kostenfunktion C ist eine Wertfunktion und gibt die minimalen Kosten an, um das Outputniveau Y beim Preisvektor \mathbf{P} zu erreichen (Varian 1992, S. 64):

$$C(\mathbf{P}, Y) = \mathbf{P}\mathbf{X}(\mathbf{P}, Y)$$

\mathbf{X} ist der Vektor der Inputmengen. Beim Envelope-Theorem will man die Veränderung einer parametrisierten Zielfunktion in Abhängigkeit des Parameters untersuchen (Simon und Blume 1994, S. 453f). Der Preisvektor wird hier als Parameter verstanden. Er bestimmt zusammen mit dem Outputniveau Y auch den Vektor der Inputmengen \mathbf{X} . Die Kostenfunktion wird anders formuliert:

$$C(\mathbf{P}, \mathbf{X}(\mathbf{P}, Y))$$

Wenn man nun C nach dem Preis des Inputs i (P_i) ableitet, muss die Kettenregel angewandt werden, denn neben der direkten Ableitung nach P_i , gilt es auch die Ableitung nach X_i zu berücksichtigen:

$$\frac{\partial C(\mathbf{P}, \mathbf{X}(\mathbf{P}, Y))}{\partial P_i} = \frac{\partial C}{\partial X_i} \frac{\partial X_i}{\partial P_i} + \frac{\partial C}{\partial P_i} \quad \text{Gleichung 2.11.1}$$

Bezüglich der Inputmengen X_i muss C in einem Minimum sein. Folglich ist die Ableitung $\frac{\partial C}{\partial X_i}$ gleich 0, womit der erste Ableitungsterm auf der rechten Seite der

Gleichung 2.11.1 entfällt. Wäre das nicht erfüllt, gäbe es ein anderes X_i , mit dem das Outputniveau Y zu tieferen Kosten erreicht werden könnte. Bei der Ableitung der Kostenfunktion nach dem Preis des Inputs i muss daher nur die direkte Ableitung berücksichtigt werden.

2.11.2 CDE-Funktion als allgemeine Form der CES-Funktion

Die CES-Funktion mit konstanten Skalenerträgen ist ein Spezialfall der CDE-Funktion (Stout 1991, S. 9f). Die CDE-Funktion wird in der Gleichung 2.5.1 im Abschnitt 2.5.6.2 eingeführt. Sie lautet:

$$\sum_{i=1}^n B_i U^{e_i} \left(\frac{P_i}{E} \right)^{b_i} \equiv 1 \quad \text{Gleichung 2.5.1}$$

Es folgt nun die Vereinheitlichung der Parameter: Es gibt nur einen Substitutionsparameter b_i , der für alle i gleich ist. Es gilt: $b_i = b$. Daneben müssen alle Expansionsparameter den Wert 1 haben ($e_i = e = 1$). Die Gleichung 2.5.1 kann vereinfacht werden:

$$U^b E^{-b} \sum_{i=1}^n B_i P_i^b \equiv 1 \quad \text{Gleichung 2.11.2}$$

Wenn die Gleichung 2.11.2 mit $\frac{1}{b}$ potenziert wird, erhält man die CES-Kostenfunktion:

$$U \left[\sum_{k=1}^n B_k P_k^b \right]^{\frac{1}{b}} = E$$

In der Tabelle 15 sind die Eigenschaften der Leontief-, Cobb-Douglas-, CES- und CDE-Funktion bezüglich Substitutions- und Expansionsparametern zusammengefasst. Dabei zeigt sich, dass die Leontief, die Cobb-Douglas und die CES-Funktion Spezialfälle der CDE-Funktion sind.

Tabelle 15: Spezialfälle der CDE-Funktion

	Expansionsparameter e_i	Substitutionsparameter b_i
Leontief	1	1
Cobb-Douglas	1	0
CES (linear homogen)	1	$b_i = b$
CES (homogen)	$e_i = e$	$b_i = b$
CDE	e_i	b_i

Quelle: Brockmeier 1998, S. 16 und Hertel, Peterson et al. 1991, S. 6

2.11.3 Implizites Funktions-Theorem

Im Abschnitt 2.5.6.3 wird das implizite Funktions-Theorem angewandt. Ausgehend von der folgenden implizit additiven Funktion soll die Kostenfunktion E nach dem Preis P_i abgeleitet werden:

$$G(\mathbf{Z}, U) = G(\mathbf{Z}(\mathbf{P}, E(\mathbf{P}, U)), U) = 1$$

Unter Anwendung der Kettenregel wird nach dem Preis P_i abgeleitet (Simon und Blume 1994, S. 339):

$$\frac{\partial G}{\partial \mathbf{Z}} \frac{\partial \mathbf{Z}}{\partial P_i} + \frac{\partial G}{\partial \mathbf{Z}} \frac{\partial \mathbf{Z}}{\partial E} \frac{\partial E}{\partial P_i} = 0$$

Durch Umformung der Gleichung kann man nach der Ableitung von E nach P_i auflösen:

$$\frac{\partial E}{\partial P_i} = - \frac{\frac{\partial G}{\partial Z} \frac{\partial Z}{\partial P_i}}{\frac{\partial G}{\partial Z} \frac{\partial Z}{\partial E}}$$

Dies wird als implizites Funktions-Theorem bezeichnet.

2.11.4 Kompensierte und unkompensierte Elastizitäten

Bei den Gleichungen für die Elastizitäten (Abschnitt 2.5.7.2) wird zwischen kompensierten und unkompensierten Elastizitäten unterschieden, was auf die beiden Nachfragekonzepte von Marshall und Hicks zurückzuführen ist. Bei der Marshall'schen Nachfrage nach dem Gut i $X_i(\mathbf{P}, E)$ bleibt das Einkommen E konstant. In Abhängigkeit des Preisvektors \mathbf{P} wird das Einkommen ausgegeben. Wenn die Preise steigen, das Einkommen aber konstant bleibt, sinkt die nachgefragte Menge X_i und damit das Nutzenniveau¹. Diese Nutzenveränderung wird nicht kompensiert, was auch als unkompensierte Nachfrage bezeichnet wird. Anders verhält es sich bei der Hicksschen Nachfrage nach dem Gut i $H_i(\mathbf{P}, U)$: Das Nutzenniveau U bleibt konstant. Wenn sich der Preisvektor ändert, muss das Einkommen zur Kompensation des Nutzenseffekts entsprechend angepasst werden. Die Marshall'sche und Hickssche Nachfragefunktion hängen durch die Slutsky-Gleichung zusammen. Dabei nimmt man an, dass beide Nachfragen in der Ausgangssituation identisch sind:

$$X_i(\mathbf{P}, E) = H_i(\mathbf{P}, U)$$

Die Slutsky-Gleichung beschreibt nun die Veränderung der beiden Nachfragen nach dem Gut i , wenn sich der Preis des Gutes j (P_j) ändert:

$$\frac{\partial X_i}{\partial P_j} + \frac{\partial X_i}{\partial E} \frac{\partial E}{\partial P_j} = \frac{\partial H_i}{\partial P_j}$$

Unter Anwendung von Shephard's Lemma wird die Gleichung umgeformt:

$$\frac{\partial X_i}{\partial P_j} = \frac{\partial H_i}{\partial P_j} - \frac{\partial X_i}{\partial E} H_j \quad \text{Gleichung 2.11.3}$$

Man kann die Veränderung der Marshall'schen Nachfrage als Veränderung der Hicksschen Nachfrage und des zusätzlich notwendigen Einkommens (Einkommenseffekt) beschreiben.

¹ Es wird angenommen, dass die Nutzenfunktion eine Funktion der nachgefragten Mengen X_i ist.

Die Gleichung 2.11.3 wird mit $\frac{P_j}{X_i}$ bzw. $\frac{P_j}{H_i}$ erweitert¹ (Layard und Walters 1987, S. 139). Zusätzlich wird der Einkommenseffekt mit dem Einkommen E erweitert:

$$\frac{\partial X_i}{\partial P_j} \frac{P_j}{X_i} = \frac{\partial H_i}{\partial P_j} \frac{P_j}{H_i} - \frac{\partial X_i}{\partial E} \frac{E}{X_i} \frac{P_j H_j}{E} \quad \text{Gleichung 2.11.4}$$

Die Gleichung 2.11.4 enthält drei Elastizitäten und den Budgetanteil s_j :

$$\varepsilon_{i,j} = \frac{\partial X_i}{\partial P_j} \frac{P_j}{X_i} \quad \text{unkompensierte Elastizität}$$

$$e_{i,j} = \frac{\partial H_i}{\partial P_j} \frac{P_j}{H_i} \quad \text{kompensierte Elastizität}^2 \quad (\text{nicht symmetrisch})$$

$$\eta_i = \frac{\partial X_i}{\partial E} \frac{E}{X_i} \quad \text{Einkommenselastizität}$$

$$s_j = \frac{P_j H_j}{E} \quad \text{Anteil der Ausgaben für Gut j am gesamten Budget bzw. Einkommen}$$

Damit kann man die Gleichung 2.11.4 vereinfachen. Es ist die mit Elastizitäten formulierte Slutsky-Gleichung:

$$\varepsilon_{i,j} = e_{i,j} - \eta_i s_j \quad \text{Gleichung 2.11.5}$$

2.11.4.1 Allen-Elastizität

Im GTAP-Modell wird nicht die kompensierte Elastizität $e_{i,j}$, sondern die kompensierte und symmetrische Allen-Elastizität $\sigma_{i,j}$ verwendet. Durch die Symmetrie ist der Bedarf an Elastizitäten nur halb so gross, was jegliche Modellierung stark vereinfacht. Die symmetrische Allen-Elastizität $\sigma_{i,j}$ wird mittels der kompensierten Elastizität $e_{i,j}$ und des Budgetanteils s_j gebildet³:

$$\sigma_{i,j} = e_{i,j} \frac{1}{s_j} \quad \text{oder} \quad \sigma_{i,j} = \frac{\partial H_i}{\partial P_j} \frac{P_j}{H_i} \frac{E}{P_j H_j}$$

Die Allen-Elastizität entspricht dem Produkt der kompensierten Elastizität $e_{i,j}$ mit dem inversen Budgetanteil des Gutes j . Indem man $e_{i,j}$ einsetzt und umformt, kann die Symmetrie gezeigt werden. Es gilt dabei zu beachten, dass die Hickssche Nachfrage nach dem Gut i (H_i) mittels Shephard's Lemma dargestellt werden kann (Layard und Walters 1987, S. 268f):

¹ In der Ausgangssituation sind die Marshallsche (X_i) und Hickssche (H_i) Nachfragefunktion identisch.

² Die Elastizität $e_{i,j}$ ist nutzenkompensiert, weil sie auf der Hicksschen Nachfrage H_i basiert. $e_{i,j}$ gibt an, wie sich die Nachfrage nach dem Gut i verändert, wenn der Preis des Gutes j ändert und der Nutzen konstant bleibt. Das Budget muss folglich angepasst werden.

³ In der Ausgangssituation sind die Marshallsche und Hickssche Nachfragefunktion identisch. Somit gilt $X_i = H_i$ und $X_j = H_j$.

$$\sigma_{i,j} = \frac{\partial \left(\frac{\partial E}{\partial P_i} \right)}{\partial P_j} \frac{P_j}{H_i} \frac{E}{P_j H_j} = \frac{\partial^2 E}{\partial P_j \partial P_i} \frac{E}{H_i H_j} \quad \text{Gleichung 2.11.6}$$

Die Allen-Elastizität zwischen dem Menge des Gutes j und dem Preis des Gutes i ($\sigma_{j,i}$) lautet:

$$\sigma_{j,i} = \frac{\partial \left(\frac{\partial E}{\partial P_j} \right)}{\partial P_i} \frac{P_i}{H_j} \frac{E}{P_i H_i} = \frac{\partial^2 E}{\partial P_i \partial P_j} \frac{E}{H_j H_i} \quad \text{Gleichung 2.11.7}$$

Aufgrund der Gleichungen 2.11.6 und 2.11.7 gilt:

$$\sigma_{i,j} = \sigma_{j,i}$$

Die Gleichung 2.11.5 kann nun umgeformt werden, indem $e_{i,j}$ durch die Allen-Elastizität ersetzt wird:

$$\varepsilon_{i,j} = s_j (\sigma_{i,j} - \eta_i) \quad \text{Gleichung 2.11.8}$$

Im Falle der Eigenpreiselastizität gilt:

$$\varepsilon_{i,i} = s_i (\sigma_{i,i} - \eta_i) \quad \text{Gleichung 2.11.9}$$

Diese beiden Gleichungen entsprechen der Gleichung F5 im Abschnitt 2.5.7.2.

3 Erweiterungen des GTAP-Standard Modells

Um Berechnungen mit dem GTAP-Modell für die Schweiz machen zu können, sind Modifikationen notwendig. Die für die Schweizer Landwirtschaft zentrale Milchkontingentierung muss eingeführt werden, was im Kapitel 3.1 erläutert wird. Die Zollkontingente und die dafür notwendige Aggregation sind im Kapitel 3.2 beschrieben. Zusätzliche Variablen sind erforderlich für das Landwirtschaftliche Einkommen, die Ausgaben der Konsumenten und die Bundesausgaben (Kapitel 3.3). Das Kapitel 3.4 geht auf die Genauigkeit der GTAP-Datenbasis ein.

3.1 Kontingentierung des Angebots

Seit 1977 ist die Schweizer Milchproduktion kontingentiert. Da die Milchproduktion der wichtigste Zweig der Schweizer Landwirtschaft ist, hat die Kontingentierung einen starken Einfluss auf die gesamte Schweizer Agrarpolitik. Im Abschnitt 3.1.1 wird auf die Angebotskontingente und ihre Modellierung eingegangen. Der Abschnitt 3.1.2 enthält einen neuen Ansatz für die Abbildung von Angebotskontingenten im GTAP-Modell. Die entsprechende Formulierung in der Software Gempack befindet sich im Anhang 3.

3.1.1 Angebotskontingente und ihre Modellabbildung

3.1.1.1 Bestehender Ansatz

Ein mögliches Vorgehen, um die Angebotskontingentierung zu berücksichtigen ist das Ergänzen der Datenbasis mit der Kontingentsrente. Beispielsweise wird die Sektorbesteuerung in eine Steuer und eine Kontingentsrente unterteilt. Während der Simulation wird die Produktionsmenge exogen fixiert, während sich die Kontingentsrente endogen anpassen kann (Bach, Frandsen et al. 2000, S. 167; Nielsen 1999, S. 2; van Meijl und van Tongeren 2000, S. 13). Aus zwei Gründen ist dieses Vorgehen für die vorliegende Fragestellung ungeeignet: Erstens ist es möglich, dass die Milchproduktion unter die Kontingentsmenge zurückgeht. Dies gilt insbesondere dann, wenn der Agrarschutz drastisch reduziert wird, wie es beispielsweise bei einer Aufhebung der Exportsubventionen der Fall wäre. Es ist folglich notwendig, dass das Modell endogen von der bindenden zur nicht-bindenden Situation wechseln kann. Der zweite Grund betrifft die Kontingentsrente. Bei der Schweizer Milchproduktion ist diese im Output-Wert auf dem Agentpreinsniveau (VOA) enthalten. Die Abbildung der Kontingentsrente als eine Art Steuer macht daher wenig Sinn.

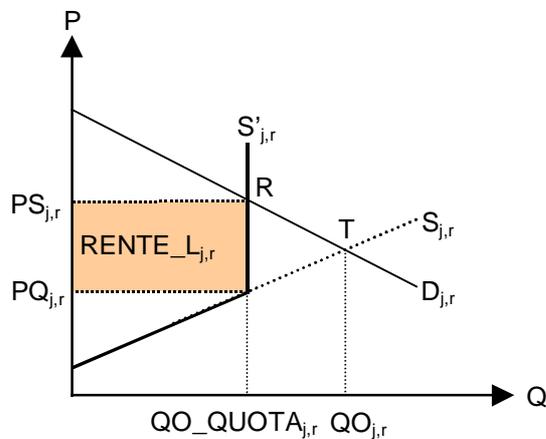
3.1.1.2 Wirkungsweise von Kontingenten

In der Abbildung 28a ist die Situation eines Sektors mit Angebotskontingentierung dargestellt. Ohne Kontingentierung wäre das Marktgleichgewicht des Sektors j in der Region r beim Punkt T . Die Menge $QO_{j,r}$ würde angeboten. Aufgrund der Kontingentierung wird die Angebotsfunktion bei der Kontingentsmenge $QO_QUOTA_{j,r}$ geknickt. Anstelle von $S_{j,r}$ stellt nun $S'_{j,r}$ das Angebot dar. Es resultiert der Preis

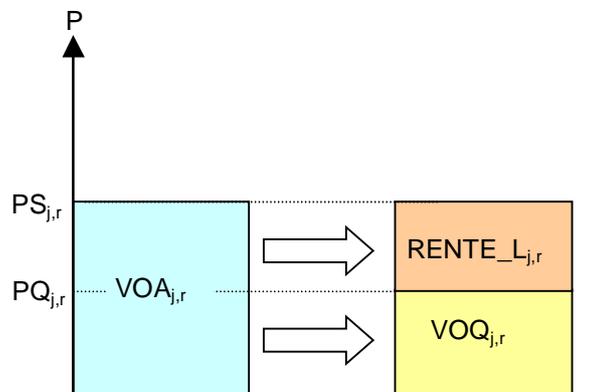
$PS_{j,r}$. Da die Produktionskosten $PQ_{j,r}$ betragen, entsteht eine Kontingentsrente ($RENTE_{L_{j,r}}$), die den Produzenten zufällt.

Abbildung 28: Angebotskontingentierung

a) Wirkungsweise



b) Aufteilung von $VOA_{j,r}$



Quelle: eigene Darstellung

3.1.1.3 Modellierung von Kontingenten

Für die Modellierung der Angebotskontingente kann die Arbeit von Bach und Pearson (1996) herangezogen werden, welche die Kontingentierung für Importe und Exporte ins GTAP-Modell einführen. Auch wenn für die Angebotskontingentierung die Modellierung angepasst werden muss, bleibt die Abbildung der Mengenbeschränkung gleich: Der Zustand des Kontingents des Sektors j in der Region r kann mit einem Preisverhältnis ($TQ_{L_{j,r}}$) und einem Mengenverhältnis ($QO_{L_{j,r}}$) beschrieben werden. Die beiden Verhältnisse sind:

$$TQ_{L_{j,r}} = \frac{PQ_{j,r}}{PS_{j,r}} \quad \text{Gleichung 3.1.1 bzw. Koeffizient C1}$$

und

$$QO_{L_{j,r}} = \frac{QO_{j,r}}{QO_QUOTA_{j,r}} \quad \text{Koeffizient C2}$$

Wenn die Kontingentsmenge bindend ist, gilt:

$$QO_{j,r} = QO_QUOTA_{j,r}$$

Folglich ist eine Kontingentsrente vorhanden, was zu folgender Beziehung zwischen den beiden Preisen führt: $PS_{j,r} \geq PQ_{j,r}$. Darin ist auch der Spezialfall eingeschlossen, bei dem die Kontingentsmenge erreicht wird, aber keine Rente anfällt. Für die beiden Koeffizienten gilt deshalb:

$$QO_{L_{j,r}} = 1 \text{ und } TQ_{L_{j,r}} \leq 1$$

Wenn andererseits das Kontingent nicht bindend ist, gilt:

$$PS_{j,r} = PQ_{j,r} \text{ und } QO_{j,r} < QO_QUOTA_{j,r}$$

Die Werte der beiden Koeffizienten sind dann:

$$QQO_{L_{j,r}} < 1 \text{ und } TQ_{L_{j,r}} = 1$$

In beiden Fällen muss die folgende Bedingung erfüllt sein (Bach und Pearson 1996, S. 7):

$$\max(QQO_{L_{j,r}}, TQ_{L_{j,r}}) = 1 \quad \text{Gleichung 3.1.2}$$

Mindestens einer der beiden Koeffizienten $QQO_{L_{j,r}}$ und $TQ_{L_{j,r}}$ muss gleich 1 sein¹. Aus ökonomischen Gründen darf hingegen keiner grösser als eins sein. Um die Maximumsbedingung zu linearisieren, werden die Veränderungen der beiden Koeffizienten benötigt. Die entsprechenden Gleichungen sind²:

$$tq_{j,r} = pq_{j,r} - ps_{j,r} \quad \text{Gleichung E_tq}$$

$$qqo_{j,r} = qo_{j,r} - qo_quota_{j,r} \quad \text{Gleichung E_qqo}$$

Die linearisierte Form der Gleichung 3.1.2 für die Software Gempack lautet (Bach und Pearson 1996, S. 10):

$$\begin{aligned} & \text{IF } [QQO_{L_{j,r}} \geq TQ_{L_{j,r}}, QQO_{L_{j,r}}/100 * qqo_{j,r}] + \\ & \text{IF } [QQO_{L_{j,r}} < TQ_{L_{j,r}}, TQ_{L_{j,r}}/100 * tq_{j,r}] + \\ & \quad [MAX \{QQO_{L_{j,r}}, TQ_{L_{j,r}}\} - 1] * del_Newton + xq_slack_{j,r} = 0 \end{aligned}$$

$$\text{Gleichung E_quota_ratio}$$

Die Gleichung E_quota_ratio beinhaltet eine Fallunterscheidung bezüglich der Werte der Koeffizienten $QQO_{L_{j,r}}$ und $TQ_{L_{j,r}}$, wobei nur die zutreffende Bedingung berücksichtigt wird. Die Variable del_Newton wird für die Linearisierung der Maximumsbedingung benötigt. Diese wird zwar in der Level-Form geschrieben, mittels del_Newton erfolgt aber die Linearisierung (Bach und Pearson 1996 S. 34f). Die Slackvariable $xq_slack_{j,r}$ wird exogen vorerst gleich 0 gesetzt (Abschnitt 3.1.2.6). Es gibt zwei mögliche Fälle: Entweder bleibt die Situation des Angebotskontingents unverändert, oder aber das Kontingent wechselt von bindend zu nicht bindend (oder umgekehrt). Zur Illustration der beiden Fälle wird angenommen, dass das Kontingent im Ausgangsgleichgewicht bindend ist. Die erste der beiden Bedingungen ist somit erfüllt. Falls das Kontingent bindend bleibt, muss die Variable $qqo_{j,r}$ gleich 0 sein, da $QQO_{L_{j,r}}$ nicht verändert wird. Die linearisierte Maximumsbedingung ist ebenfalls gleich 0, da $QQO_{L_{j,r}}$ der Koeffizient mit dem maximalen Wert bleibt. Im Falle einer Veränderung des Kontingents von bindend zu nicht bindend verkleinert sich der Wert von $QQO_{L_{j,r}}$, womit die Variable $qqo_{j,r}$ einen negativen Wert annimmt. Bei der linearisierten Maximumsbedingung erfolgt ebenfalls eine Veränderung, da der maximale Wert vom Koeffizienten $QQO_{L_{j,r}}$ zum Koeffizienten $TQ_{L_{j,r}}$ hinüberwechselt. Der Wert der linearisierten Maximumsbedingung entspricht $QQO_{L_{j,r}}/100 * qqo_{j,r}$, womit die Gleichung E_quota_ratio 0 ergibt.

¹ Es gibt einen Spezialfall, bei dem beide Verhältnisse gleich 1 sind. Dies gilt, wenn die Kontingentsmenge erreicht wird, gleichzeitig aber keine Kontingentsrente vorhanden ist.

² Die prozentualen Veränderungen werden mit Kleinbuchstaben angegeben. $pq_{j,r}$, $tq_{j,r}$ und $qqo_{j,r}$ sind die prozentualen Veränderungen von $PQ_{j,r}$, $TQ_{L_{j,r}}$ und $QQO_{L_{j,r}}$.

3.1.2 Ansatz für die Abbildung der Angebotskontingente

Im Folgenden wird ein neuer Ansatz zur Einführung der Angebotskontingentierung ins GTAP-Modell erläutert. Dieser basiert auf dem GTAP-Technical Paper Nr. 4 von Bach und Pearson (1996). Der vorgeschlagene Ansatz hat drei Vorteile: Erstens ermöglicht er ein endogenes Anpassen der Angebotskontingente. Zweitens sind keine Anpassungen der Datenbasis notwendig, da für jeden Sektor in jeder Region nur zwei Koeffizienten benötigt werden. Schliesslich wird die Kontingentsrente auf der Stufe Agent abgebildet, wo sie in der Schweizer Milchproduktion effektiv auch anfällt.

Im Falle der Schweizer Milchproduktion kann die Kontingentsrente als zusätzliche Faktorenlöhnung interpretiert werden. Beim Outputpreis $PQ_{j,r}$ bzw. den Produktionskosten ist eine minimale Faktorenlöhnung notwendig (Abbildung 28a). Durch die Kontingentierung erhalten die Anbieter zur minimalen Faktorenlöhnung eine zusätzliche Entschädigung. Diese entspricht der Differenz der Preise $PS_{j,r}$ und $PQ_{j,r}$. Addiert ergeben die zusätzlichen Faktorenlöhnungen auf allen Faktoren die Angebotskontingentsrente des Sektors. Wie aus der Abbildung 28a hervorgeht, wären die Anbieter durchaus bereit, auf die Rente bzw. die zusätzlichen Faktorenschädigungen zu verzichten und die Kontingentsmenge $QO_QUOTA_{j,r}$ zum Preis $PQ_{j,r}$ anzubieten. Es wird angenommen, dass sich der Produktionsprozess nicht verändert, wenn der Preis infolge der Kontingentierung über $PQ_{j,r}$ hinaus ansteigt. Mit anderen Worten: Die Anbieter setzen dieselben Mengen an Faktoren ein, unabhängig davon, ob sie eine Kontingentsrente erhalten oder nicht.

Bezüglich den GTAP-Daten für die Schweizer Milchproduktion ist die Kontingentsrente im Outputwert der Milchproduktion auf dem Agentpreisniveau enthalten¹. Um die Modellierung, wie sie im Abschnitt 3.1.1.2 beschrieben ist, umzusetzen, muss eine Unterscheidung zwischen dem Outputwert zum Agentpreis $PS_{j,r}$ ($VOA_{j,r}$) und der Kontingentsrente vorgenommen werden. Dies ist in der Abbildung 28b dargestellt. Der Outputwert auf Agentpreisniveau $VOA_{j,r}$ muss in die Werte $VOQ_{j,r}$ und die Kontingentsrente ($RENTE_L_{j,r}$) aufgeteilt werden. $VOQ_{j,r}$ stellt dabei den Outputwert ohne Kontingentsrente dar. Bezüglich der modelltechnischen Umsetzung des vorgeschlagenen Ansatzes gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Man könnte die Datenbasis verändern. Der Wert $VOA_{j,r}$ müsste durch die Werte $VOQ_{j,r}$ und $RENTE_L_{j,r}$ ersetzt werden. Dabei müsste man die Faktorkosten durch die minimal notwendige Faktorenlöhnung ersetzen. Die zusätzliche Entschädigung der Faktoren würde in Form der Kontingentsrente berücksichtigt. Der Outputwert auf Agentpreisniveau würde unverändert bleiben. Diese Möglichkeit wäre naheliegend. Die Einführung von neuen Werten in die weltweite GTAP-Datenbasis ist sehr aufwändig². Im Weiteren ist auch eine substantielle Änderung des GTAP-Modells notwendig.
2. Eine zweite Möglichkeit besteht darin, die Datenbasis unverändert zu lassen. Als zusätzliche Daten sind nur die beiden Koeffizienten $QO_L_{j,r}$ und $TQ_L_{j,r}$ notwendig. Es ist eine umfangreiche Anpassung des GTAP-Modells notwendig. Das modifizierte Modell interpretiert dabei die Datenbasis so, wie wenn diese

¹ Der Umsatz beim Sektor Milchproduktion enthält die Kontingentsrente (Abschnitt 4.2.2).

² Ein Anpassen der Daten mittels Simulation ist nicht möglich: Es müssten gleichzeitig die Faktorkosten reduziert und die Kontingentsrente eingeführt werden. Dabei dürfte der Outputwert $VOA_{j,r}$ nicht verändert werden.

die Kontingentsrente enthalten würde. Hier liegt der zentrale Vorteil der vorgeschlagenen Modellierung: Mit jeder beliebigen Aggregation der GTAP-Datenbasis können Angebotskontingente abgebildet werden.

Für die zweite Möglichkeit gilt es sechs Aspekte zu berücksichtigen:

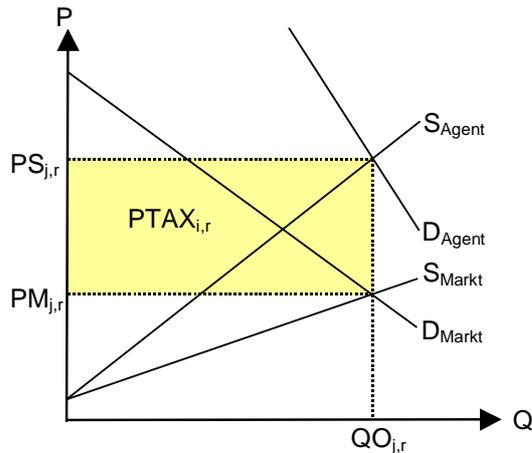
- Der Wert $VOA_{j,r}$ muss auf die beiden Werte $VOQ_{j,r}$ und $RENTE_{L_{j,r}}$ aufgeteilt werden. Im Modell werden die entsprechenden Werte mit Hilfe der Koeffizienten $QO_{L_{j,r}}$ und $TQ_{L_{j,r}}$ definiert (Abschnitt 3.1.2.1).
- Die Kontingentierung wird gemäss Bach und Pearson eingefügt (Abschnitt 3.1.1.3).
- Im GTAP-Modell gilt beim Wert $VOA_{j,r}$ die Zero-Profit-Condition. Da $VOA_{j,r}$ die Kontingentsrente und damit eine Art Gewinn enthält, muss die Zero-Profit-Condition zum Wert $VOQ_{j,r}$ hin verlegt werden. Die Zero-Profit-Condition wird verändert, indem man die Kostenanteile aller Inputs anpasst. Dabei gilt es, nur noch die minimal notwendigen Faktorkosten zu berücksichtigen (Abschnitt 3.1.2.2).
- Bei den Faktormärkten ist keine Änderung notwendig, denn die Kontingentsrente hat keinen Einfluss auf den Faktoreinsatz. Folglich sind die Veränderungen der Faktornachfrage genau gleich wie sie ohne Kontingentierung wären.
- Bei der Gleichung des regionalen Einkommens muss die zusätzliche Faktorentlohnung durch die Kontingentsrente ersetzt werden. (Abschnitt 3.1.2.3)
- Die Veränderungen des regionalen Einkommens haben auch Auswirkungen auf die Welfare-Decomposition (Kapitel 2.9.4). Diese bedarf einer Überarbeitung, woraus ein zusätzlicher Wohlfahrtseffekt, der auf die Kontingentierung zurückzuführen ist, resultiert. (Abschnitt 3.1.2.4).

Die Einführung der Angebotskontingentierung wird in Abbildung 29 veranschaulicht. Darin sind sowohl das Agentpreisniveau als auch das Marktpreisniveau enthalten. In der Abbildung 29a sind die Angebots- und die Nachfragefunktion auf dem Agentpreisniveau (S_{Agent} und D_{Agent}) dargestellt. Daraus ergibt sich das Marktgleichgewicht beim Preis $PS_{j,r}$ und der Menge $QO_{j,r}$. Dies entspricht dem Outputwert der Produzenten auf dem Agentpreisniveau ($VOA_{j,r} = QO_{j,r} * PS_{j,r}$). Wenn die Sektorsubvention $PTAX_{j,r}$ berücksichtigt wird, erhält man das Marktpreisniveau. Dabei wird die Angebotsfunktion zu S_{Markt} , während die Nachfrage als D_{Markt} abgebildet wird. Der Gleichgewichtspreis beträgt $PM_{j,r}$. Die entsprechende Menge muss wiederum $QO_{j,r}$ sein, da es sich um denselben Markt handelt. Der Wert auf dem Marktpreisniveau ist $VOM_{j,r} (= QO_{j,r} * PM_{j,r})$.

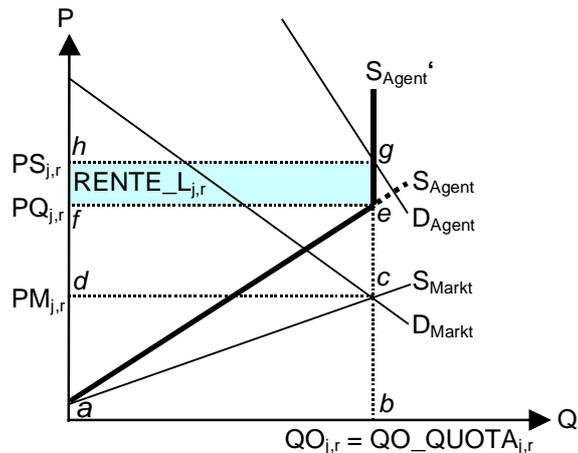
In der Abbildung 29b wird nun die Angebotskontingentierung eingeführt. Da die Kontingentsmenge bindend ist, müssen $QO_{j,r}$ und $QO_{QUOTA_{j,r}}$ identisch sein. Die Angebotsfunktion auf dem Agentpreisniveau ist vom Erreichen der Kontingentsmenge abhängig. Solange die Kontingentsmenge nicht erreicht wird, bildet S_{Agent} das Angebotsverhalten ab. Bei Erreichen der Kontingentsmenge wechselt die Angebotsfunktion in eine vertikale Funktion über, die mit S_{Agent}' bezeichnet wird. Da die Nachfragefunktion auf dem Agentpreisniveau (D_{Agent}) die Angebotsfunktion im vertikalen Bereich schneidet, entsteht eine Kontingentsrente ($RENTE_{L_{j,r}}$). Die Abbildung 29b enthält sämtliche Werte: $VOQ_{j,r}$ (abef), $RENTE_{L_{j,r}}$ (fegh), $VOA_{j,r}$ (abgh), $PTAX_{j,r}$ (dcgh) und $VOM_{j,r}$ (abcd).

Abbildung 29: Subvention des Outputs und Angebotskontingentierung

a) normale Sektorsubvention



b) Sektorsubvention mit Kontingentierung



Quelle: in Anlehnung an Brockmeier 2001, S. 13

3.1.2.1 Einführung der Kontingentsrente

Da die Datenbasis nicht verändert wird, müssen die beiden Werte $VOQ_{j,r}$ und $RENTE_L_{j,r}$ im Modell definiert werden, wozu der Koeffizient $TQ_L_{j,r}$ notwendig ist. Man kann den Nenner und den Zähler der Gleichung 3.1.1 mit $QO_{j,r}$ multiplizieren:

$$TQ_L_{j,r} = \frac{PQ_{j,r} * QO_{j,r}}{PS_{j,r} * QO_{j,r}} = \frac{VOQ_{j,r}}{VOA_{j,r}} \quad \text{Gleichung 3.1.3}$$

Mittels Gleichung 3.1.3 kann nun $VOQ_{j,r}$ definiert werden:

$$VOQ_{j,r} = TQ_L_{j,r} * VOA_{j,r} \quad \text{Koeffizient C3}$$

Gemäss der Abbildung 28b entspricht die $RENTE_L_{j,r}$ der Differenz von $VOA_{j,r}$ und $VOQ_{j,r}$.

$$RENTE_L_{j,r} = VOA_{j,r} - VOQ_{j,r} \quad \text{Gleichung 3.1.4 bzw. Koeffizient C4}$$

3.1.2.2 Änderung der Zero-Profit-Condition

Gemäss der Gleichung 3.1.4 besteht der Wert $VOA_{j,r}$ einerseits aus den Produktionskosten ($VOQ_{j,r}$) und andererseits aus der Kontingentsrente ($RENTE_L_{j,r}$). Um das Gesetz von Walras zu erfüllen, dürfen die Sektoren keinen Gewinn erzielen (Abschnitt 2.4.3). Falls die Zero-Profit-Condition weiterhin beim Wert $VOA_{j,r}$ bzw. dem Preis $PS_{j,r}$ verbleibt, ist diese Bedingung nicht erfüllt. Aus diesem Grund wird sie neu beim Wert $VOQ_{j,r}$ (Preis $PQ_{j,r}$) definiert. In der Standardversion des GTAP-Modells wird die Zero-Profit-Condition als Veränderung des Preises $PS_{j,r}$ modelliert (Abschnitt 2.4.3). Folglich ist nun die Veränderung des Preises $PQ_{j,r}$ die neue Zero-Profit-Condition, was eine Anpassung der Kostenanteile erfordert.

Für die modifizierte Zero-Profit-Condition wird nur die minimale Faktorentlohnung benötigt. In der Datenbasis ist die gesamte Faktorentlohnung, d.h. die mini-

male Faktorenlöhnung plus die zusätzliche Faktorentscheidung enthalten, was als $VFA_{i,j,r}$ bezeichnet wird. $VFA_{i,j,r}$ ist der Wert des Inputs i für den Sektor j in der Region r . Dabei wird $VFA_{i,j,r}$ für alle Inputs, d.h. intermediäre Inputs sowie mobile und träge Faktoren verwendet. Trotz desselben Namens können die verschiedenen Inputs getrennt werden, denn sie gehören zu unterschiedlichen Mengen. Die intermediären Inputs gehören zur Menge $TRAD_COMM$, die mobilen Faktoren zu $ENDWM_COMM$ und die trägen Faktoren zu $ENDWS_COMM$ (Abschnitt 2.3.1.1). Für die Schweiz wird angenommen, dass sich die zusätzliche Faktorenlöhnung nur auf die Faktoren Arbeit und Kapital bezieht, da diese mehrheitlich den Landwirten gehören¹. Im Gegensatz zum Faktor Land sind die Landwirte gleichzeitig Besitzer und Nachfrager jener Faktoren. Bezogen auf die GTAP-Datenbasis bilden die Faktoren Arbeit und Kapital die Menge $ENDWM_COMM$. Für die modifizierte Zero-Profit-Condition wird ein Koeffizient benötigt, der das Verhältnis zwischen der minimal notwendigen Faktorenlöhnung und der Faktorenlöhnung in der Datenbasis angibt:

$$FACTORQ_{j,r} = \frac{\sum_{i \in ENDWM} VFA_{i,j,r} - RENTE_L_{j,r}}{\sum_{i \in ENDWM} VFA_{i,j,r}} \quad \text{Koeffizient C5}$$

Der Koeffizient $FACTORQ_{j,r}$ ermöglicht die Anpassung der Kostenanteile aller Inputs. Im GTAP-Modell gibt der Koeffizient $STC_{i,j,r}$ den Kostenanteil des Inputs i im Sektor j in der Region r an. Bei der Formulierung von $STC_{i,j,r}$ müssen drei Fälle unterschieden werden. Die Berechnung von $STC_{i,j,r}$ erfolgt unterschiedlich für die Elemente der drei Mengen $TRAD_COMM$, $ENDWM_COMM$ und $ENDWS_COMM$. Die drei Gleichungen sind in der Tabelle 16 enthalten.

Tabelle 16: Modifizierte Kostenanteile aller Inputs

Input	Berechnung von $STC_{i,j,r}$
Intermediäre Inputs Menge: TRAD_COMM	$STC_{i,j,r} = \frac{VFA_{i,j,r}}{\sum_{i \in TRAD} VFA_{i,j,r} + \sum_{i \in ENDWS} VFA_{i,j,r} + FACTORQ_{j,r} * \sum_{i \in ENDWM} VFA_{i,j,r}}$
Mobile Faktoren Menge: ENDWM_COMM (Arbeit, Kapital)	$STC_{i,j,r} = \frac{FACTORQ_{j,r} * VFA_{i,j,r}}{\sum_{i \in TRAD} VFA_{i,j,r} + \sum_{i \in ENDWS} VFA_{i,j,r} + FACTORQ_{j,r} * \sum_{i \in ENDWM} VFA_{i,j,r}}$
Träge Faktoren Menge: ENDWS_COMM (Land)	$STC_{i,j,r} = \frac{VFA_{i,j,r}}{\sum_{i \in TRAD} VFA_{i,j,r} + \sum_{i \in ENDWS} VFA_{i,j,r} + FACTORQ_{j,r} * \sum_{i \in ENDWM} VFA_{i,j,r}}$

Quelle: in Anlehnung an Hertel, Itakura et al. 2000

Da die zusätzliche Faktorenlöhnung nicht berücksichtigt wird, vergrößern sich die Kostenanteile der intermediären Inputs und der trägen Faktoren, während sich die Kostenanteile der mobilen Faktoren verkleinern.

¹ Beim Faktor Land sind die Besitzverhältnisse anders. In den meisten Kantonen liegt der Eigentumsanteil der Selbstbewirtschafter zwischen 50 und 60% (Rieder und Giuliani 2001, S. 49).

Auch für den Preisindex des Faktoren-Nestes (GTAP-Gleichung 33, Abschnitt 2.4.2.4) müssen die Kostenanteile neu definiert werden, da nur die mobilen Faktoren eine zusätzliche Entlohnung infolge eines Angebotskontingents aufweisen. Dabei sinken die Kostenanteile der mobilen Faktoren, während jene der trägen Faktoren ansteigen. Der Koeffizient $SVA_{i,j,r}$ gibt den Kostenanteil des Faktors i innerhalb des Faktoren-Nestes des Sektors j in der Region r an. Die beiden Gleichungen für mobile und träge Faktoren sind in der Tabelle 17 enthalten.

Tabelle 17: Modifizierte Kostenanteile aller Faktoren

Faktor	Berechnung von $SVA_{i,j,r}$
Mobile Faktoren Menge: ENDWM_COMM (Arbeit, Kapital)	$SVA_{i,j,r} = \frac{FACTORQ_{j,r} * VFA_{i,j,r}}{\sum_{i \in ENDWS} VFA_{i,j,r} + FACTORQ_{j,r} * \sum_{i \in ENDWM} VFA_{i,j,r}}$
Träge Faktoren Menge: ENDWS_COMM (Land)	$SVA_{i,j,r} = \frac{VFA_{i,j,r}}{\sum_{i \in ENDWS} VFA_{i,j,r} + FACTORQ_{j,r} * \sum_{i \in ENDWM} VFA_{i,j,r}}$

Quelle: in Anlehnung an Hertel, Itakura et al. 2000

Der Outputpreis, bei dem die Zero-Profit-Condition erfüllt sein muss, ist nicht mehr wie im GTAP-Standard-Modell $PS_{j,r}$ sondern $PQ_{j,r}$. Entsprechend muss in der Zero-Profit-Condition (GTAP-Gleichung 6, Abschnitt 2.4.3) die Variable $ps_{j,r}$ durch die neue Veränderung des Outputpreises ($pq_{j,r}$) ersetzt werden¹. Die Beziehung zwischen $ps_{j,r}$ und $pq_{j,r}$ ist durch die Gleichung E_{tq} (Abschnitt 3.1.1.3) abgebildet. Im Vergleich zum GTAP-Standard-Modell wechselt $ps_{j,r}$ die Bedeutung und gibt nun die Veränderung des Outputpreises unter Berücksichtigung der Veränderung von Produktionskosten **und** Kontingentsrente an.

3.1.2.3 Modifikation des regionalen Einkommens

Obwohl im Ausgangsgleichgewicht der absolute Wert des regionalen Einkommens gleich bleibt, verändert sich die Zusammensetzung. Für jeden Sektor j in der Region r gilt, dass die Kontingentsrente gleich der zusätzlichen Entlohnung aller mobilen Faktoren i im Sektor j in der Region r ist. Es handelt sich dabei um die umformulierte Gleichung des Koeffizienten $C5$ (Abschnitt 3.1.2.2)²:

$$RENTE_{L_{j,r}} = [1 - FACTORQ_{j,r}] \sum_{i \in ENDWM} VFA_{i,j,r}$$

Summiert über alle Sektoren j in der Region r ergibt das:

$$\sum_{j \in TRAD} RENTE_{L_{j,r}} - \sum_{j \in TRAD} [1 - FACTORQ_{j,r}] \sum_{i \in ENDWM} VFA_{i,j,r} = 0 \quad \text{Gleichung 3.1.5}$$

¹ Bei den Gleichungen 35 und 36 (Output-Nest, Abschnitt 2.4.2.3) muss $ps_{j,r}$ ebenfalls durch $pq_{j,r}$ ersetzt werden.

² Diese Beziehung gilt für jeden Sektor. Falls keine Rente vorhanden ist, beträgt $FACTORQ_{j,r}$ genau 1. Der Koeffizient $RENTE_{L_{j,r}}$ ist dementsprechend gleich null.

Im Ausgangsgleichgewicht handelt es sich um ein Nullsummenspiel. Um die Veränderung des regionalen Einkommens korrekt abbilden zu können, ist diese Ergänzung notwendig. Das regionale Einkommen im GTAP-Modell umfasst sämtliche Steuer- und Zolleinnahmen sowie das Faktoreinkommen der Region r . Mit Blick auf die notwendige Anpassung wird die Gleichung für das regionale Einkommen ($INCOME_r$) möglichst einfach formuliert:

$$INCOME_r = R_r + (\text{Einkommen der mobilen Faktoren})_r, \quad \text{Gleichung 3.1.6}$$

Während R_r alle Zölle, Steuern und Subventionen beinhaltet, umfasst das *Einkommen der mobilen Faktoren* $_r$ die Faktorenlöhning und die Steuern, die auf den mobilen Faktoren erhoben werden. Das gesamte Einkommen, das in der Region r aufgrund der mobilen Faktoren erzielt wird, entspricht der Summe aller $VFA_{i,j,r}$, d.h. aller mobilen Faktoren i , die in den Sektoren j in der Region r eingesetzt werden. Es sind die Faktorkosten, die von den Sektoren j bezahlt werden. Die Gleichung 3.1.6 lautet deshalb:

$$INCOME_r = R_r + \sum_{j \in \text{TRAD}} \sum_{i \in \text{ENDWM}} VFA_{i,j,r} \quad \text{Gleichung 3.1.7}$$

Die Einnahmen von den mobilen Faktoren können aufgegliedert werden in $VOA_{i,r}$, den Wert des mobilen Faktors i in der Region r , die allgemeine Besteuerung des mobilen Faktors i ($PTAX_{i,r}$) und $DFTAX_{i,j,r}$, die spezifische Steuer auf dem Faktor i für den Sektor j in der Region r . Die Gleichung 3.1.7 kann entsprechend umformuliert werden:

$$INCOME_r = R_r + \sum_{i \in \text{ENDWM}} VOA_{i,r} + \sum_{i \in \text{ENDWM}} PTAX_{i,r} + \sum_{j \in \text{TRAD}} \sum_{i \in \text{ENDWM}} DFTAX_{i,j,r} \quad \text{Gleichung 3.1.8}$$

Bei der Berechnung des regionalen Einkommens in der Version 5 des GTAP-Modells wird die Gleichung 3.1.8 vereinfacht, indem die Werte $VOA_{i,r}$ und $PTAX_{i,r}$ zu $VOM_{i,r}$ zusammengefasst werden:

$$INCOME_r = R_r + \sum_{i \in \text{ENDWM}} VOM_{i,r} + \sum_{j \in \text{TRAD}} \sum_{i \in \text{ENDWM}} DFTAX_{i,j,r} \quad \text{Gleichung 3.1.9}$$

$VOM_{i,r}$ kann auch durch die aufsummierten Werte $VFM_{i,j,r}$, den Kosten des Faktors i für den Sektor j in der Region r , ausgedrückt werden. Zudem wird $DFTAX_{i,j,r}$ durch die Differenz der Werte $VFA_{i,j,r}$ und $VFM_{i,j,r}$ ersetzt. Entsprechend umgeformt lautet die Gleichung 3.1.9:

$$INCOME_r = R_r + \sum_{j \in \text{TRAD}} \sum_{i \in \text{ENDWM}} VFM_{i,j,r} + \sum_{j \in \text{TRAD}} \sum_{i \in \text{ENDWM}} [VFA_{i,j,r} - VFM_{i,j,r}] \quad \text{Gleichung 3.1.10}$$

Auf der rechten Seite der Gleichung 3.1.10 wird nun die Gleichung 3.1.5 hinzugezählt.

$$INCOME_r = R_r + \sum_{j \in \text{TRAD}} \sum_{i \in \text{ENDWM}} VFM_{i,j,r} + \sum_{j \in \text{TRAD}} \sum_{i \in \text{ENDWM}} [VFA_{i,j,r} - VFM_{i,j,r}] + \sum_{j \in \text{TRAD}} RENTE_L_{j,r} - \sum_{j \in \text{TRAD}} [I - FACTORQ_{j,r}] \sum_{i \in \text{ENDWM}} VFA_{i,j,r} \quad \text{Gleichung 3.1.11}$$

Der letzte Term auf der rechten Seite der Gleichung 3.1.11 kann anders formuliert werden¹. Die Gleichung 3.1.11 lautet nun:

$$INCOME_r = R_r + \sum^{j \in TRAD} FACTORQ_{j,r} \sum^{i \in ENDWM} VFM_{i,j,r} + \sum^{j \in TRAD} FACTORQ_{j,r} \sum^{i \in ENDWM} [VFA_{i,j,r} - VFM_{i,j,r}] + \sum^{j \in TRAD} RENTE_L_{j,r} \quad \text{Gleichung 3.1.12}$$

Um die prozentuale Veränderung des regionalen Einkommens zu erhalten, wird die Gleichung 3.1.12 linearisiert. y_r ist prozentuale Veränderung des regionalen Einkommens. Unter Verwendung der GTAP-Gleichung 16 (Preisänderungen der mobilen Faktoren, Abschnitt 2.3.4.2) ergibt sich²:

$$\begin{aligned} INCOME_r * y_r &= R_r * r_r \\ \text{(a)} \quad &+ \sum^{j \in TRAD} FACTORQ_{j,r} \sum^{i \in ENDWM} VFM_{i,j,r} [pm_{j,r} + qfe_{i,j,r}] \\ \text{(b)} \quad &+ \sum^{j \in TRAD} FACTORQ_{j,r} \sum^{i \in ENDWM} ETAX_{i,j,r} [pm_{j,r} + qfe_{i,j,r}] + \sum^{j \in TRAD} FACTORQ_{j,r} \sum^{i \in ENDWM} VFA_{i,j,r} * tf_{i,j,r} \\ \text{(c)} \quad &+ \sum^{j \in TRAD} RENTE_L_{j,r} * rente_{j,r} \end{aligned}$$

Das regionale Einkommen setzt sich aus zwölf Quellen zusammen (Abschnitt 2.5.2.1). Während die Zeilen (a) und (c) zu den Einkommensquellen 1 und 2 (Abschnitt 2.5.2.1) gehören, entspricht die Zeile (b) dem Steuereinkommen auf mobilen Faktoren (Quelle 3 im Abschnitt 2.5.2.1). In der Version 5 des GTAP-Modells sind die Bestandteile des Einkommens in verschiedenen Modellgleichungen formuliert (Abschnitt 2.5.2.3). Die Zeile (b) gehört zur Gleichung TRURATIO. Die Zeilen (a) und (c) werden der Gleichung FACTORINCOME angefügt. Vorerst muss noch die prozentuale Veränderung der Kontingentsrente ($rente_{j,r}$) hergeleitet werden.

Die Rente bzw. die Gleichung 3.1.4 kann umformuliert werden³:

$$RENTE_L_{j,r} = VOA_{j,r} - VOQ_{j,r} = QO_{j,r} (PS_{j,r} - PQ_{j,r}) \quad \text{Gleichung 3.1.13}$$

Die Linearisierung der Gleichung 3.1.13 ergibt:

$$rente_{j,r} = qo_{j,r} + \frac{ps_{j,r} * PS_{j,r}}{PS_{j,r} - PQ_{j,r}} - \frac{pq_{j,r} * PQ_{j,r}}{PS_{j,r} - PQ_{j,r}} \quad \text{Gleichung 3.1.14}$$

¹ $\sum^{j \in TRAD} \sum^{i \in ENDWM} VFA_{i,j,r} = \sum^{j \in TRAD} \sum^{i \in ENDWM} VFM_{i,j,r} + \sum^{j \in TRAD} \sum^{i \in ENDWM} [VFA_{i,j,r} - VFM_{i,j,r}]$

² Die Zeile (b) könnte auch folgendermassen formuliert werden:

$$+ \sum^{j \in TRAD} \sum^{i \in ENDWM} FACTORQ_{j,r} * VFA_{i,j,r} [qfe_{i,j,r} + pfe_{i,j,r}] + \sum^{j \in TRAD} \sum^{i \in ENDWM} FACTORQ_{j,r} * VFM_{i,j,r} [qfe_{i,j,r} + pm_{i,r}]$$

Die dazu notwendige Umformung ist ähnlich mit der Umformung, die im Abschnitt 2.5.2.2 beschrieben ist. Man benötigt die GTAP-Gleichung 16 (Preisänderungen der mobilen Faktoren, Abschnitt 2.3.4.2).

³ Es gilt: $VOA_{j,r} = QO_{j,r} * PS_{j,r}$ und $VOQ_{j,r} = QO_{j,r} * PQ_{j,r}$.

Mit dem Koeffizienten $TQ_{L_{j,r}}$ kann die Gleichung 3.1.14 vereinfacht werden:

$$rente_{j,r} = qo_{j,r} + ps_{j,r} \left[\frac{1}{1 - TQ_{L_{j,r}}} \right] - pq_{j,r} \left[\frac{TQ_{L_{j,r}}}{1 - TQ_{L_{j,r}}} \right] \quad \text{Gleichung E_rente}$$

Wenn die Kontingentsmenge nicht bindend ist, hat $TQ_{L_{j,r}}$ den Wert 1. Trifft dies zu, muss eine Fallunterscheidung vorgenommen werden, um zu verhindern, dass der Nenner gleich 0 wird. Wenn $TQ_{L_{j,r}}$ gleich 1 ist, gibt es keine Kontingentsrente. Die Variable $rente_{j,r}$ ist dann gleich 0.

3.1.2.4 Anpassung der Welfare-Decomposition

Die Veränderungen der Gleichung für das regionale Einkommen, die im vorhergehenden Abschnitt beschrieben ist, hat auch Auswirkungen auf die Welfare-Decomposition. Die Herleitung der Welfare-Decomposition ist im Abschnitt 2.9.4 detailliert enthalten. Im Folgenden werden nur die Änderungen erwähnt, die sich durch die Angebotskontingentierung ergeben. In der Ausgangssituation muss die Gleichung 3.1.5 hinzugefügt werden. Dabei wird die Kontingentsrente ($RENTE_{L_{j,r}}$) als Differenz zwischen $VOA_{j,r}$ und $VOQ_{j,r}$ ausgedrückt:

$$+ \sum^{jePROD} VOA_{j,r} - \sum^{jePROD} VOQ_{j,r} - \sum^{ieENDWM} \sum^{jePROD} [I - FACTORQ_{j,r}] VFA_{i,j,r} = 0$$

Diese Gleichung wird in der Ausgangssituation der Welfare-Decomposition hinzugefügt. Dabei wird die Differenz der Summen von $VOA_{j,r}$ und $VOQ_{j,r}$ der Zeile 2 angefügt, während der verbleibende Term die neue Zeile 16 bildet.

Die **Ausgangssituation** (Abschnitt 2.9.4.1) lautet nun:

$$\begin{aligned} 2 \quad & + \sum^{NSAV} VOM[pm + qo] - \sum^{NSAV} VOA[ps + qo] + \sum^{PROD} VOA[ps + qo] - \sum^{PROD} VOQ[pq + qo] \\ 3 \quad & + \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} VFA[pfe + qfe] - \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} VFM[pm + qfe] \\ 16 \quad & - \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} [I - FACTORQ] VFA[pfe + qfe] \end{aligned}$$

Bei der ersten Vereinfachung wird die Zero-Profit-Condition (GTAP-Gleichung 6, Abschnitt 2.4.3), die über alle Elemente der Menge $PROD_COMM$ summiert wird, eingesetzt.

Durch die Einführung der Angebotskontingentierung muss die Zero-Profit-Condition modifiziert werden (Abschnitt 3.1.2.2). Sie lautet nun:

$$\begin{aligned} \sum^{PROD} VOQ * pq &= - \sum^{PROD} VOQ * ao + \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} FACTORQ * VFA[pfe - afe - ava] \\ &+ \sum^{ENDWS} \sum^{PROD} VFA[pfe - afe - ava] + \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VIFA * pfm \\ &+ \sum^{TRAD} \sum^{PROD} VDFA * pfd - \sum^{TRADPROD} \sum [VDFA + VIFA] af \end{aligned}$$

Im Vergleich zur normalen Welfare-Decomposition werden die Faktorkosten getrennt nach den Mengen ENDWM_COMM und ENDWS_COMM aufgeführt. Das Einsetzen der modifizierten Zero-Profit-Condition verändert die Zeilen 2 und 3. Nach der **ersten Vereinfachung** (Abschnitt 2.9.4.2) ergibt sich:

$$\begin{aligned}
2a & + \sum^{ENDW} VOM[pm + qo] - \sum^{ENDW} VOA[ps + qo] \\
2b & + \sum^{PROD} VOM[pm + qo] - \sum^{PROD} VOQ * qo \\
2c & + \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} FACTORQ * VFA[afe + ava] + \sum^{ENDWS} \sum^{PROD} VFA[afe + ava] \\
& + \sum^{PROD} VOQ * ao + \sum^{TRAD} \sum^{PROD} [VDFA + VIFA] af \\
3 & + \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} VFA * qfe + \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} [1 - FACTORQ] VFA * pfe \\
& - \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} VFM[pm + qfe] \\
16 & - \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} [1 - FACTORQ] VFA [pfe + qfe]
\end{aligned}$$

Die zweite Vereinfachung (Abschnitt 2.9.4.3) wird vorgenommen, indem man die Zeile 16 in die Zeile 3 integriert. Bei der Zeile 2b wird der Term $\sum^{PROD} VOA * qo$ sowohl hinzu- als auch abgezogen, was für die weitere Umformung notwendig ist. Nach der **zweiten Vereinfachung** ergibt sich:

$$\begin{aligned}
2a & + \sum^{ENDW} VOM[pm + qo] - \sum^{ENDW} VOA[ps + qo] \\
2b & + \sum^{PROD} VOM * qo - \sum^{PROD} VOA * qo + \sum^{PROD} VOA * qo - \sum^{PROD} VOQ * qo \\
2c & + \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} FACTORQ * VFA[afe + ava] + \sum^{ENDWS} \sum^{PROD} VFA[afe + ava] \\
& + \sum^{PROD} VOQ * ao + \sum^{TRAD} \sum^{PROD} [VDFA + VIFA] af \\
2d & + \sum^{TRAD} VST * pm + VOM_{capital} * pm \\
3 & + \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} VFA * qfe - \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} VFM[pm + qfe] - \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} [1 - FACTORQ] VFA * qfe
\end{aligned}$$

Bei der dritten Umformung (Abschnitt 2.9.4.4) werden die Differenzen durch die entsprechenden Steuern ersetzt. Gleich wird bei der Rente verfahren, die ihrerseits die Differenz von VOA und VOQ ist (Zeile 2b). Danach können die Terme den sieben Wohlfahrtseffekten zugeordnet werden. Infolge der Angebotskontingentierung gibt es einen zusätzlichen Wohlfahrtseffekt (©). Nach erfolgter **dritter Vereinfachung** ergibt sich:

$$\begin{aligned}
\textcircled{1} \quad 2a, 2b &+ \sum^{ENDW} PTAX * qo + \sum^{PROD} PTAX * qo \\
3 &+ \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} ETAX * qfe \\
\textcircled{5} \quad 2c &+ \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} FACTORQ * VFA [afe + ava] + \sum^{ENDWS} \sum^{PROD} VFA [afe + ava] \\
&+ \sum^{PROD} VOQ * ao + \sum^{TRAD} \sum^{PROD} [VDFA + VIFA] af \\
\textcircled{8} \quad 2b &+ \sum^{PROD} RENTE_L * qo \\
3 &- \sum^{ENDWM} \sum^{PROD} [1 - FACTORQ] VFA * qfe
\end{aligned}$$

Die Welfare-Decomposition (EV_ALT_r) muss entsprechend angepasst werden. Während der Effekt ⑤ einer Modifikation bedarf, gilt es den Effekt ⑧ neu einzuführen¹. Durch die Berücksichtigung der Kontingentsrente ist die Faktorenlöhnung tiefer. Wenn die Faktoren Kapital oder Arbeit aus einem Sektor mit Angebotskontingentierung abwandern, ist die Faktorenlöhnung im neuen Sektor höher. Gleichzeitig geht auch ein Teil der Rente verloren. Es kann daher nicht von einer Erhöhung des Einkommens gesprochen werden. Wenn nun aber die beiden Effekte unterschiedlich stark sind, entsteht ein Wohlfahrtseffekt. Beispielsweise ist das dann der Fall, wenn die Kontingentsmenge weiterhin erreicht wird und gleichzeitig eine Substitution von Arbeit und Kapital durch den Faktor Land erfolgt.

3.1.2.5 Bestimmung der Koeffizienten QQO_L und TQ_L

Es kann für jeden Sektor in jeder Region ein Angebotskontingent eingeführt werden. Normalerweise sind nur wenige Sektoren davon betroffen, wie beispielsweise die Schweizer Milchproduktion. Trotzdem müssen dem Modell für alle Sektoren aller Regionen beide Koeffizienten (TQ_{L_{j,r}} und QQO_{L_{j,r}}) vorgegeben werden. Für Sektoren ohne Kontingentierung beträgt TQ_{L_{j,r}} genau 1, während QQO_{L_{j,r}} einen kleinen Wert, beispielsweise 0.1, aufweist. Bei Sektoren, die ein Angebotskontingent haben, die Kontingentsmenge aber nicht erreichen, ist TQ_{L_{j,r}} ebenfalls 1. Für QQO_{L_{j,r}} muss der effektive Wert geschätzt werden. Wenn die Kontingentsmenge hingegen erreicht wird, ist QQO_{L_{j,r}} genau 1. Für die Bestimmung des Koeffizienten TQ_{L_{j,r}} ist der Preis PQ_{j,r} notwendig. PQ_{j,r} ist jener Preis, bei dem die Kontingentsmenge gerade noch angeboten wird. Auf dem Agentpreisniveau kann er kaum beobachtet werden, dazu ist das Marktpreisniveau besser geeignet². Dazu

¹ Die Variable für den Wohlfahrtseffekt ⑧ lautet CNT_{kont}. Sie wird in der zusätzlich notwendigen Gleichung E_CNT_Kont berechnet.

² Dies soll am Beispiel des Schweizer Milchmarktes illustriert werden: Der Milchpreis auf dem Marktpreisniveau ist bekannt. Es ist der beobachtbare Milchpreis. Aus modelltechnischer Sicht kommt dieser Preis zustande, weil der gesamte Output (VOA) durch die Sektorsubventionen verbilligt wird. Der Preis ohne die Sektorsubventionen kann dagegen nicht beobachtet werden. Er müsste mit Hilfe der Sektorsubvention kalkuliert werden. Neben diesem etwas abstrakten Preis

ist es notwendig $TQ_{L_{j,r}}$ mit den Preisen des Marktpreisniveaus zu formulieren. Dafür wird der Preis $PQ_{j,r}$ als $PS_{j,r}^{min}$ bezeichnet.

Die Gleichung 3.1.1 lautet nun:

$$TQ_{L_{j,r}} = \frac{PS_{j,r}^{min}}{PS_{j,r}}$$

Indem Nenner und Zähler des Bruches durch $TO_{j,r}$ dividiert und mit der Level-Form der GTAP-Gleichung 15 (Veränderung des Outputpreises, Abschnitt 2.3.4.1) vereinfacht werden, kann man $TQ_{L_{j,r}}$ für das Marktpreisniveau angeben¹:

$$TQ_{L_{j,r}} = \frac{\frac{PS_{j,r}^{min}}{TO_{j,r}}}{\frac{PS_{j,r}}{TO_{j,r}}} = \frac{PM_{j,r}^{min}}{PM_{j,r}}$$

$PM_{j,r}^{min}$ entspricht dem minimalen Preis auf dem Marktpreisniveau, bei dem die Kontingentsmenge gerade noch angeboten wird. Es ist folglich möglich, den Koeffizienten $TQ_{L_{j,r}}$ sowohl auf dem Agentpreisniveau als auch auf dem Marktpreisniveau herzuleiten.

3.1.2.6 Ablauf der Berechnung und Änderung der Closure

Für die Berechnungen mit Kontingenten sind zwei Schritte notwendig (Bach und Pearson 1996, S. 12). Der erste Schritt beinhaltet eine approximative Berechnung und dient zur Abklärung, ob das Angebotskontingent bindend wird bzw. bleibt. Im zweiten Schritt erfolgt dann die exakte Berechnung. Die Closure der beiden Schritte ist unterschiedlich (Tabelle 18).

Tabelle 18: Closure der beiden Schritte

Variablen	exogen	endogen
erster Schritt	xq_slack _{j,r} del_Newton = 1	tq _{j,r} und qqo _{j,r}
zweiter Schritt	tq _{j,r} oder qqo _{j,r} del_Newton = 0	xq_slack _{j,r} tq _{j,r} oder qqo _{j,r}

Quelle: in Anlehnung an Bach und Pearson 1996, S. 12

Beim ersten Schritt werden die Variablen del_Newton mit 1 und xq_slack_{j,r} mit 0 exogen vorgegeben. Die Veränderungen der beiden Koeffizienten $TQ_{L_{j,r}}$ und $QQO_{L_{j,r}}$ ($tq_{j,r}$ und $qqo_{j,r}$) sind endogen. Für deren Berechnung verwendet man einen Rechengang (Euler-Algorithmus) mit vielen Rechenschritten, beispielsweise 40. Einer der beiden Koeffizienten $TQ_{L_{j,r}}$ und $QQO_{L_{j,r}}$ weist nach der Simulation den Wert 1 auf. Anhand dieser Angaben wird die Closure für den zweiten

auch noch den minimal notwendigen Preis für das Angebot der kontingentierten Menge zu suchen, erscheint aussichtslos. Es ist deshalb sinnvoller, den Koeffizienten $TQ_{L_{j,r}}$ auf dem Marktpreisniveau zu bilden.

¹ Die Level-Form der GTAP-Gleichung 15 (Veränderung des Outputpreises, Abschnitt 2.3.4.1) lautet: $PS_{j,r} = TO_{j,r} * PM_{j,r}$. $TO_{j,r}$ ist der Faktor der Sektorsteuer bzw. Sektorsubvention in der Level-Form.

Schritt verändert, indem die exogenen Veränderungen so vorgegeben werden, dass der entsprechende Koeffizient am Ende der Simulation den Wert 1 erreicht. Im Gegenzug wird die Variable $xq_slack_{j,r}$ endogen. Durch das exogene Vorgeben von $tq_{j,r}$ oder $qqo_{j,r}$ ist gewährleistet, dass die Maximumsbedingung erfüllt ist. Auch für den zweiten Schritt wird der Euler-Algorithmus verwendet¹. Diesmal werden drei Rechengänge mit beispielsweise 6, 10 und 14 Rechenschritten durchgeführt.

Ein Beispiel soll das Vorgehen illustrieren: Das Schweizer Milchkontingent ist in der Ausgangssituation bindend. Es gilt $QO_{L_{Milch,CH}} = 1$ und $TQ_{L_{Milch,CH}} = 0.8$. Im ersten Schritt wird die Kontingentsmenge nicht mehr erreicht und folglich beträgt der Wert von $TQ_{L_{Milch,CH}}$ am Ende des ersten Schrittes genau 1. Für den zweiten Schritt kann nun der genaue Schock für $tq_{Milch,CH}$ berechnet werden:

$$tq_{Milch,CH} = \frac{1-0.8}{0.8} * 100\% = 25\%$$

Bei der Closure des zweiten Schrittes ist die Variable $tq_{Milch,CH}$ exogen und die Variable $xq_slack_{Milch,CH}$ endogen².

3.2 Zollkontingente

Das Instrument der Zollkontingente (englisch: Tariff Rate Quotas = TRQ) kann einen starken Einfluss auf den Import ausüben und muss deshalb explizit im Modell enthalten sein. Nach einem kurzen Überblick über die Funktionsweise der Zollkontingente (Abschnitt 3.2.1) wird die von Elbehri und Pearson vorgeschlagene Implementierung ins GTAP-Modell erläutert (Abschnitt 3.2.2). Schliesslich wird im Abschnitt 3.2.3 das Problem der Aggregation von einzelnen Zollpositionen zu einem sektorweiten Zollkontingent aufgegriffen.

3.2.1 Theorie der Zollkontingente

Die Zollkontingente wurden als Kompromisslösung in der Uruguay-Runde eingeführt, um einerseits alle Handelshemmnisse in Zölle umzuwandeln und andererseits einen minimalen Marktzutritt zu gewährleisten (Abbott und Paarlberg 1998, S. 257). Für eine begrenzte Menge gibt es keinen oder nur einen minimalen Importzoll. Jeder weitere Import unterliegt einer deutlich höheren Zollbelastung. Durch das Zollkontingent-Regime wird die Angebotsfunktion geknickt. Die Nachfragefunktion kann die Angebotsfunktion an drei verschiedenen Stellen schneiden. Entsprechend kann man drei Fälle unterscheiden (Abbildung 30).

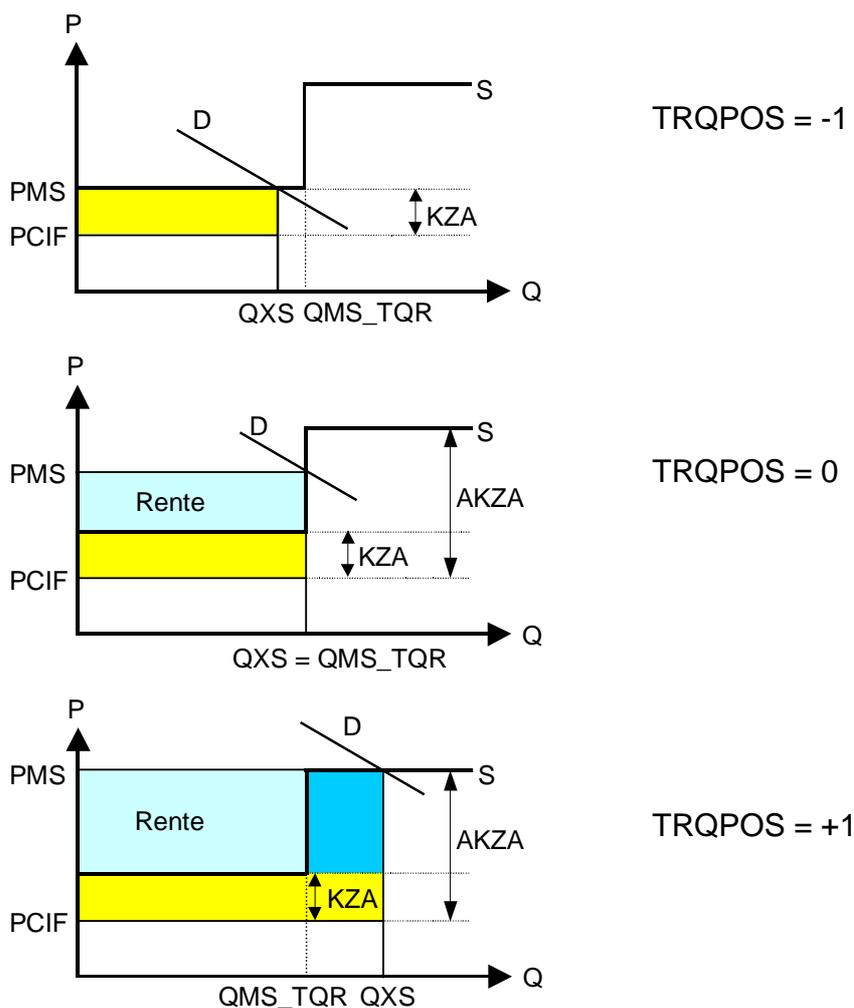
¹ Beim zweiten Schritt muss der Schock für die Variable del_Newton von 1 auf 0 geändert werden.

² Insgesamt gibt es vier Möglichkeiten, die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt sind:

	exogen	endogen
von bindend zu nicht-bindend	$tq_{j,r} > 0$	$qqo_{j,r}$ und $xq_slack_{j,r}$
von bindend zu bindend	$qqo_{j,r} = 0$	$tq_{j,r}$ und $xq_slack_{j,r}$
von nicht-bindend zu bindend	$qqo_{j,r} > 0$	$tq_{j,r}$ und $xq_slack_{j,r}$
von nicht-bindend zu nicht-bindend	$tq_{j,r} = 0$	$qqo_{j,r}$ und $xq_slack_{j,r}$

Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 30: Drei mögliche Fälle bei den Zollkontingenten



Quelle: in Anlehnung an Abbott und Paarlberg 1998, S. 259

Der Koeffizient TRQPOS weist für die drei Fälle entweder die Werte -1 , 0 oder $+1$ auf. In allen Fällen beträgt der Preis an der Grenze PCIF. Darauf wird der in-quota-Zollsatz¹ erhoben. Der Preis, der für das importierte Gut im Inland bezahlt wird, ist PMS. Wenn die nachgefragte Menge QXS kleiner als die Kontingentsmenge QMS_TQR ist, wird ausschliesslich zum in-quota-Zollsatz importiert (TRQPOS = -1). Der Preis PMS entspricht der Summe von PCIF und in-quota-Zollsatz. Es gibt keine Kontingentsrente. Bei TRQPOS = 0 wird genau die Kontingentsmenge importiert (QXS = QMS_TQR). Da die Nachfragefunktion die Angebotsfunktion im vertikalen Bereich schneidet, ist der Preis PMS höher als die Summe von PCIF und in-quota-Zollsatz. Es entsteht eine Kontingentsrente (Abbott und Paarlberg 1998, S. 260). Wenn die Nachfrage die Kontingentsmenge übersteigt (TRQPOS = $+1$), gilt für die gesamte Importmenge der over-quota-Zollsatz². Dabei ist die Kontingentsrente maximal gross.

¹ Wird auch als Kontingentszollansatz (KZA) bezeichnet.

² Wird auch als Ausserkontingentszollansatz (AKZA) bezeichnet.

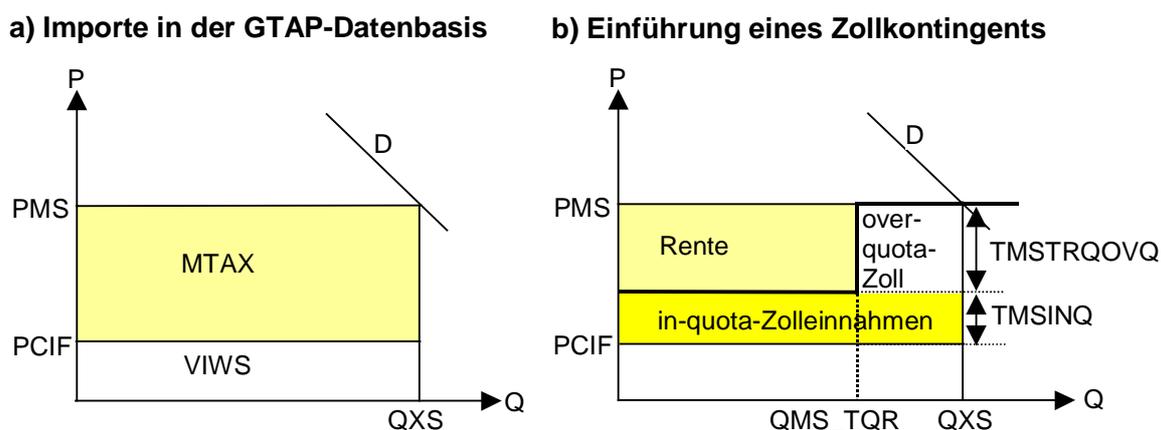
3.2.2 Abbildung von Zollkontingenten im GTAP-Modell

Elbehri und Pearson schlagen im GTAP-Technical Paper Nr. 18 die Einführung von Zollkontingenten ins GTAP-Modell vor (Elbehri und Pearson 2000). Dazu sind zusätzliche Koeffizienten und Variablen sowie eine Erweiterung des GTAP-Modells notwendig.

3.2.2.1 Drei zusätzliche Koeffizienten

Für jede Handelsbeziehung¹ kann ein Zollkontingent eingeführt werden. Dazu ist keine Veränderung der bestehenden GTAP-Datenbasis notwendig. Diese enthält für jedes Gut i , das aus der Region r in die Region s exportiert wird, den Wert zum CIF-Preis ($VIMS_{i,r,s}$). Mit $MTAX_{i,r,s}$ ist auch der Importzoll, der auf das Gut i aus der Region r in der Importregion s erhoben wird, in der GTAP-Datenbasis enthalten. Der Preis $PMS_{i,r,s}$ ist die Summe des CIF-Preises und des Importzolls. In der Abbildung 31a sind beide Werte und die Nachfragefunktion abgebildet². Ebenfalls abgebildet sind die Importmenge $QXS_{i,r,s}$ und die beiden Preise ($PCIF_{i,r,s}$ und $PMS_{i,r,s}$). Alle Mengen- und Preisangaben dienen nur zur Illustration, denn die GTAP-Datenbasis enthält nur Werte.

Abbildung 31: Importe in der GTAP-Datenbasis und Einführung eines Zollkontingents³



Quelle: eigene Darstellung

Für jede Handelsbeziehung werden drei zusätzliche Koeffizienten eingeführt (Elbehri und Pearson 2000, S. 13). Der erste Koeffizient $QXSTRQ_RATIO_{i,r,s}$ beschreibt die Beziehung zwischen der importierten Menge und der entsprechenden Kontingentsmenge $QMS_TRQ_{i,r,s}$:

$$QXSTRQ_RATIO_{i,r,s} = \frac{QXS_{i,r,s}}{QMS_TRQ_{i,r,s}}$$

¹ D.h. für jedes Gut i , das aus der Region r in die Region s importiert wird.

² $VIWS_{i,r,s}$ ist der Wert des aus der Region r in der Region s importierten Gutes i . $MTAX_{i,r,s}$ ist der entsprechende Importzoll. Alle Abkürzungen sind im Anhang 1 erklärt.

³ In den Abbildungen 31 und 32 wird der Übersicht wegen auf die Indices verzichtet. Sämtliche Koeffizienten beziehen sich auf eine Handelsbeziehung (Gut i aus der Region r in die Region s).

Zwei weitere Koeffizienten bilden die beiden Zollsätze ab: $TMSINQ_{i,r,s}$ ist der in-quota-Zollsatz, während $TMSTRQOVQ_{i,r,s}$ als zusätzlicher Zollsatz für die Importe über der Zollkontingentsmenge zur Anwendung gelangt¹. Zusammen ermöglichen es die drei Koeffizienten, den Importzoll in der GTAP-Datenbasis ($MTAX_{i,r,s}$) in drei Bereiche zu unterteilen: Rente, in-quota- und over-quota-Zolleinnahmen (Abbildung 31b).

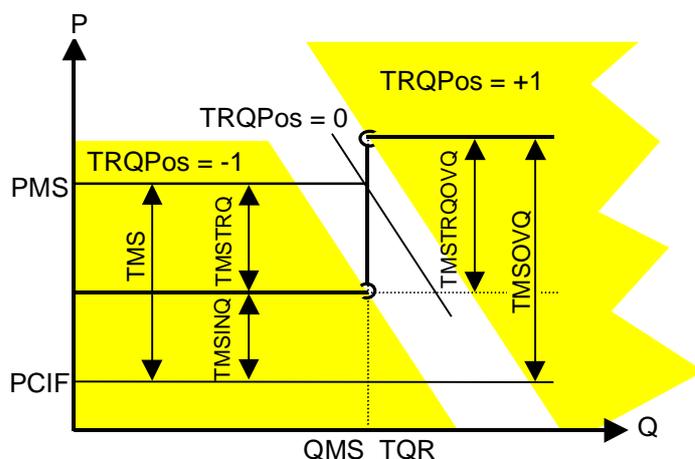
Die Beziehung zwischen den Preisen $PMS_{i,r,s}$ und $PCIF_{i,r,s}$ sowie den beiden Koeffizienten $TMSINQ_{i,r,s}$ und $TMSTRQOVQ_{i,r,s}$ ist in der folgenden Gleichung enthalten:

$$PMS_{i,r,s} = PCIF_{i,r,s} * TMSINQ_{i,r,s} * TMSTRQOVQ_{i,r,s}$$

3.2.2.2 Anpassungen des GTAP-Modells

Alle notwendigen Änderungen des GTAP-Modells finden sich bei Elbehri und Pearson (2000). Hier soll nur auf die wichtigste Modelländerung, die Abbildung der Zollkontingente eingegangen, werden. Für die Modellierung der Zollkontingente benötigen Elbehri und Pearson verschiedene Zollsätze. In der Abbildung 32 sind alle Zollsätze enthalten. Es gilt darauf hinzuweisen, dass es sich dabei um Level-Größen handelt.

Abbildung 32: Zollsätze für die Abbildung eines Zollkontingents



Quelle: in Anlehnung an Elbehri und Pearson 2000, S. 9

Im GTAP-Standard-Modell gibt es einzig den Zollsatz $TMS_{i,r,s}$. In der Level-Form muss er mit $PCIF_{i,r,s}$ multipliziert werden, damit man den Inlandpreis ($PMS_{i,r,s}$) erhält. Mit der Einführung der Zollkontingente kann $TMS_{i,r,s}$ in zwei Faktoren zerlegt werden: $TMSINQ_{i,r,s}$, dem in-quota-Zollsatz und $TMSTRQ_{i,r,s}$:

$$TMS_{i,r,s} = TMSTRQ_{i,r,s} * TMSINQ_{i,r,s}$$

$TMSTRQ_{i,r,s}$ ist je nach Lage der Nachfragefunktion bzw. des Koeffizienten $TRQPOS_{i,r,s}$ unterschiedlich. $TMSTRQOVQ_{i,r,s}$ ist der maximale Wert, den $TMSTRQ_{i,r,s}$ annehmen kann. $TMSOVQ$ schliesslich ist der over-quota-Zollsatz. Es gilt:

$$TMSOVQ_{i,r,s} = TMSINQ_{i,r,s} * TMSTRQOVQ_{i,r,s}$$

¹ Wie im GTAP üblich werden Zölle als Pigou-Steuer aufgefasst, d.h. der Zoll ist ein Multiplikator des CIF-Wertes.

Um den Wert des Koeffizienten TRQPOS zu bestimmen, ist eine Fallunterscheidung notwendig:

$$\begin{aligned} \text{TRQPOS}_{i,r,s} = -1 & \text{ wenn: } \text{TMSTRQ}_{i,r,s} + \text{QXSTRQ_RATIO}_{i,r,s} \leq 2 \\ \text{TRQPOS}_{i,r,s} = 0 & \text{ wenn: } \text{TMSTRQ}_{i,r,s} + \text{QXSTRQ_RATIO}_{i,r,s} > 2 \text{ und} \\ & \text{TMSTRQ}_{i,r,s} + \text{QXSTRQ_RATIO}_{i,r,s} < 1 + \text{TMSTRQOVQ}_{i,r,s} \\ \text{TRQPOS}_{i,r,s} = +1 & \text{ wenn: } \text{TMSTRQ}_{i,r,s} + \text{QXSTRQ_RATIO}_{i,r,s} \geq 1 + \text{TMSTRQOVQ}_{i,r,s} \end{aligned}$$

Aus den drei Gleichungen geht hervor, dass die beiden Eckpunkte der geknickten Angebotsfunktion zu $\text{TRQPOS}_{i,r,s} = -1$ bzw. $\text{TRQPOS}_{i,r,s} = +1$ gehören. In Abhängigkeit des Wertes von $\text{TRQPOS}_{i,r,s}$ müssen die drei Gleichungen in der Tabelle 19 erfüllt sein:

Tabelle 19: Drei Gleichungen in Abhängigkeit von TRQPOS

Situation	$\text{TRQPOS}_{i,r,s} = -1$	$\text{TRQPOS}_{i,r,s} = 0$	$\text{TRQPOS}_{i,r,s} = +1$
Gleichung	$\text{TMSTRQ}_{i,r,s} = 1$ ¹	$\text{QXS}_{i,r,s} = \text{QMS_TRQ}_{i,r,s}$	$\text{TMSTRQ}_{i,r,s} = \text{TMSTRQOVQ}_{i,r,s}$ ²

Quelle: Elbehri und Pearson 2000, S. 46

Alle Gleichungen in der Tabelle 19 sind in der Level-Form formuliert. Diese Gleichungen werden zusammengefasst und bilden das Kernstück der Zollkontingent-Implementierung (Elbehri und Pearson 2000, S. 46):

$$\begin{aligned} & \text{IF} (\text{TRQPOS}_{i,r,s} = -1, \text{TMSTRQ}_{i,r,s} = 1) + \\ & \text{IF} (\text{TRQPOS}_{i,r,s} = 0, \text{QXS}_{i,r,s} = \text{QMS_TRQ}_{i,r,s}) + \\ & \text{IF} (\text{TRQPOS}_{i,r,s} = +1, \text{TMSTRQ}_{i,r,s} = \text{TMSTRQOVQ}_{i,r,s}) \end{aligned}$$

Diese drei Bedingungen werden nun linearisiert und zu einer Gleichung umgeformt. Von allen Level-Größen wird auch die prozentuale Veränderung benötigt. Die Software Gempack bietet dazu eine geeignete Definitionsmöglichkeit an. Mit dem Befehl Variable(LEVELS, PERCENTAGE_CHANGE) X wird einerseits ein Koeffizient (Level-Grösse) mit dem Namen X und andererseits eine Variable (prozentuale Veränderung) mit dem Namen p_X definiert (Harrison und Pearson 1994, S. 3-7)³. Die Variable del_Newton ist aufgrund des Lösungsalgorithmus erforderlich:

$$\begin{aligned} & \text{IF} (\text{TRQPOS}_{i,r,s} = -1, \text{TMSTRQ}_{i,r,s} * \text{p_tmstrq}_{i,r,s} + 100 * [\text{TMSTRQ}_{i,r,s} - 1] * \\ & \quad \text{del_Newton}) + \\ & \text{IF} (\text{TRQPOS}_{i,r,s} = 0, \text{VIWS}_{i,r,s} * \text{qxs}_{i,r,s} - \text{VIWS_TRQ}_{i,r,s} * \text{p_qms_trq}_{i,r,s} \\ & \quad + 100 * [\text{VIWS}_{i,r,s} - \text{VIWS_TRQ}_{i,r,s}] * \text{del_Newton}) + \\ & \text{IF} (\text{TRQPOS}_{i,r,s} = +1, \text{TMSTRQ}_{i,r,s} * \text{p_tmstrq}_{i,r,s} \\ & \quad - \text{TMSTRQOVQ}_{i,r,s} * \text{p_tmstrqovq}_{i,r,s} \\ & \quad + 100 * [\text{TMSTRQ}_{i,r,s} - \text{TMSTRQOVQ}_{i,r,s}] * \text{del_Newton}) \\ & \quad + \text{tms_slack}_{i,r,s} = 0 ; \end{aligned}$$

¹ Bei $\text{TRQPOS} = -1$ gilt auch die folgende Gleichung: $\text{TMS} = \text{TMSINQ}$.

² Bei $\text{TRQPOS} = +1$ gilt auch die folgende Gleichung: $\text{TMS} = \text{TMSOVQ}$.

³ Dies ist notwendig, weil die Level-Grösse und die prozentuale Veränderung unterschiedliche Namen haben müssen.

Die linearisierte Gleichung ergibt immer 0. Dabei wird die exogene Variable $tms_slack_{i,r,s}$ mit 0 vorgegeben. Das Modell berücksichtigt nur die erfüllte Bedingung. Die beiden anderen Bedingungen werden vernachlässigt. Die Veränderungen in den drei Fällen sind:

- Bei $TRQPOS_{i,r,s} = -1$, beträgt der Wert von $TMSTRQ_{i,r,s}$ 1, da nur zum in-quota-Zollsatz importiert wird. Die Variable $p_tmstrq_{i,r,s}$ muss folglich gleich 0 sein, damit die Gleichung erfüllt ist.
- Im Falle von $TRQPOS_{i,r,s} = 0$, wird die Gleichung umformuliert: Da die GTAP-Datenbasis nur Werte aber keine Mengen enthält, muss die Kontingentsmenge als Wert formuliert werden. Der Koeffizient $VIWS_TRQ_{i,r,s}$ ist der Wert der Kontingentsmenge zum CIF-Preis. Wenn genau die Kontingentsmenge nachgefragt wird, muss Folgendes gelten: $VIWS_{i,r,s} = VIWS_TRQ_{i,r,s}$. Die Veränderungen der importierten Menge und der Kontingentsmenge sind ebenfalls identisch ($qxs_{i,r,s} = p_qms_trq_{i,r,s}$).
- Bei $TRQPOS_{i,r,s} = +1$ sind die beiden Zollsätze $TMSTRQ_{i,r,s}$ und $TMSTRQOVQ_{i,r,s}$ identisch. Die entsprechenden prozentualen Veränderungen müssen ebenfalls identisch sein ($p_tmstrq_{i,r,s} = p_tmstrqovq_{i,r,s}$).

Wie funktioniert nun die Modellierung? Es ist von zentraler Bedeutung, dass die Berechnung in viele Rechenschritte unterteilt wird. Nach jedem Rechenschritt erfolgt das Update aller Level-Größen. Dabei können sich die Positionen bzw. die TRQPOS-Werte verändern.

Ein Beispiel soll zur Illustration des Lösungsverfahrens dienen: Im Ausgangsgleichgewicht wird die Zollkontingentsmenge nicht erreicht. Es gilt $TRQPOS_{i,r,s} = -1$. Als exogener Schock der Simulation wird eine Reduktion der Zollkontingentsmenge angenommen. Man erwartet, dass während der Simulation die nun verkleinerte Kontingentsmenge erreicht wird. Beim ersten Rechenschritt beträgt der Wert von $TRQPOS_{i,r,s}$ -1, was durch das Ausgangsgleichgewicht bestimmt ist. Aufgrund der linearisierten Gleichung beträgt die Variable $p_tmstrq_{i,r,s}$ genau 0. Die Variable $p_qms_trq_{i,r,s}$ ist exogen vorgegeben und hat einen negativen Wert, da die Kontingentsmenge verkleinert wird. Durch den Update-Prozess nach dem ersten Rechenschritt verkleinert sich der Koeffizient $QMS_TRQ_{i,r,s}$ (bzw. die Kontingentsmenge). Dadurch wird der Koeffizient $QXSTRQ_RATIO_{i,r,s}$ etwas grösser. Beim zweiten Rechenschritt hat das zur Folge, dass der neue Wert von $TRQPOS_{i,r,s} = 0$ ist, d.h. das Zollkontingent genau erreicht wird. Natürlich kann der Wechsel von $TRQPOS_{i,r,s}$ in einem späteren Rechenschritt oder gar nicht erfolgen. Um eine möglichst hohe Genauigkeit zu erreichen, sind daher viele Rechenschritte erforderlich.

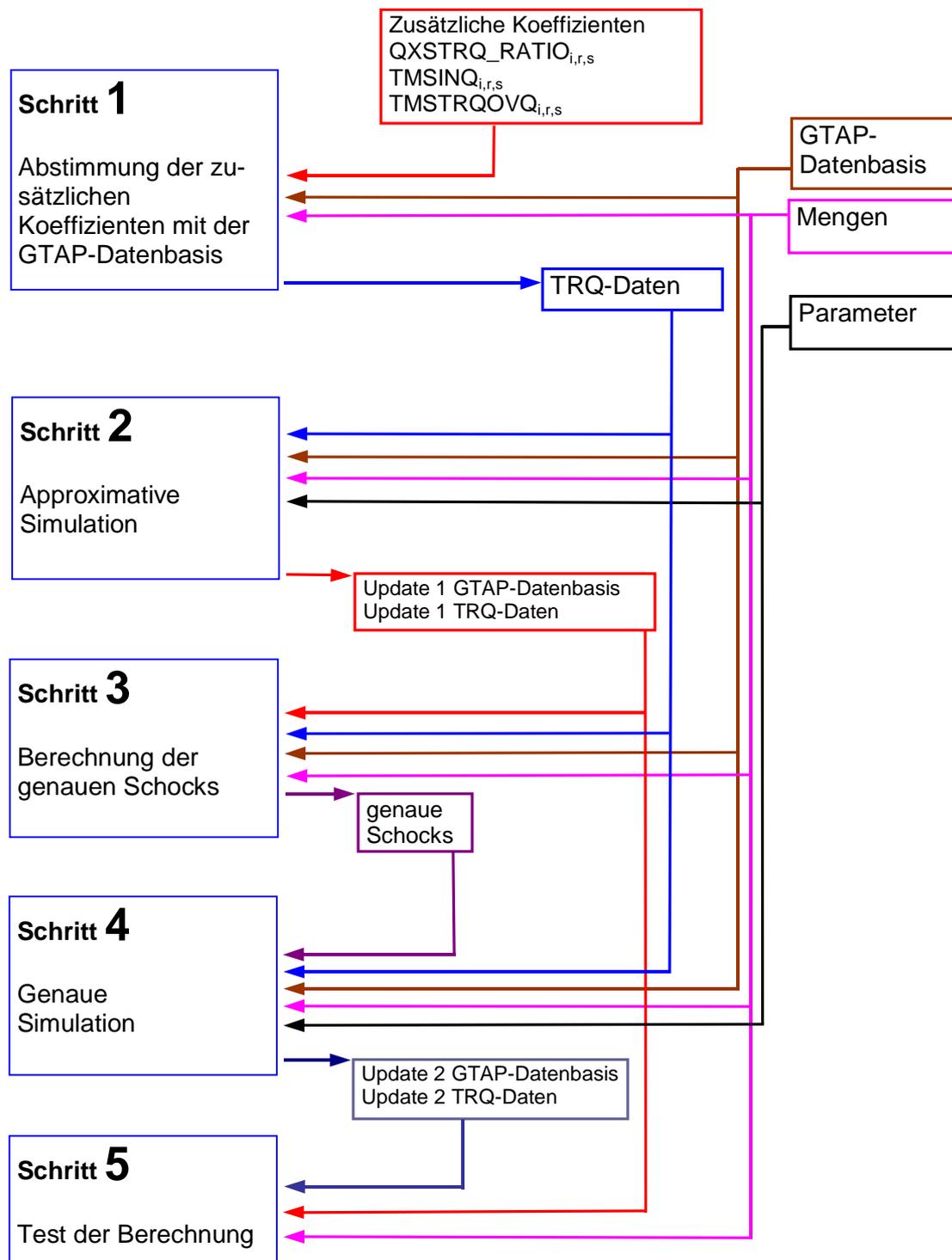
3.2.2.3 Ablauf der Berechnungen

Für die Abbildung der Zollkontingente werden fünf Schritte benötigt, die in einem Flussdiagramm dargestellt sind (Abbildung 33). Dabei werden neben den drei zusätzlichen Koeffizienten (Abschnitt 3.2.2.1) die GTAP-Datenbasis, die Mengen sowie die Parameter benötigt. Im Folgenden wird die Prozedur, die mit der Software Gempack durchgeführt wird, erläutert.

Im **Schritt 1** werden die zusätzlich benötigten Koeffizienten auf die GTAP-Datenbasis abgestimmt. Es handelt sich hier um ein einmaliges Anpassen der drei

zusätzlichen Koeffizienten $QXSTRQ_RATIO_{i,r,s}$, $TMSINQ_{i,r,s}$ und $TMSTRQOVQ_{i,r,s}$. Da insbesondere die beiden Zollsätze $TMSINQ_{i,r,s}$ und $TMSTRQOVQ_{i,r,s}$ aus anderen Quellen stammen können als die GTAP-Datenbasis, ist die Abstimmung notwendig. Die vorgegebenen Zollsätze werden angepasst und zusammen mit dem Koeffizienten $QXSTRQ_RATIO_{i,r,s}$ in der Datei TRQ-Daten gespeichert.

Abbildung 33: Übersicht über die Gempack-Prozedur



Quelle: eigene Darstellung

Der **Schritt 2** beinhaltet die approximative Simulation. Der Euler-Algorithmus wird angewandt. Es gibt nur einen Rechengang mit vielen Rechenschritten und

dementsprechend keine Extrapolation (Abschnitt 2.1.3.4). Erfahrungsgemäss kann mit 150 Rechenschritten des Euler-Algorithmus die Veränderung von TRQPOS genau abgebildet werden. Wenn neben den Zollkontingenten auch Angebotskontingente (Kapitel 3.1) abgebildet werden, muss der Schritt 2 zweifach ausgeführt werden. Beim ersten Durchgang werden die Veränderungen der Angebotskontingente untersucht. Aufgrund der Resultate erfolgt die Veränderung der Closure (Abschnitt 3.1.2.6). Damit wird der Schritt 2 erneut durchgeführt. Aus dem Schritt 2 resultieren die ersten Updates der GTAP-Datenbasis und der TRQ-Daten.

Mittels Ausgangsdaten und Updates werden im **Schritt 3** die genauen Schocks berechnet. Dabei wird auch ein Test vorgenommen, ob die Updates konsistent sind. Bei einer zu kleinen Rechenschrittzahl im Schritt 2 kann der Test negativ verlaufen, was eine Wiederholung des Schrittes 2 erfordert. Dabei muss die Rechenschrittzahl des Euler-Algorithmus erhöht werden. Der Test von Elbehri und Pearson wird modifiziert, da auch Fehlermeldungen für Güter erscheinen, die kein Zollkontingent-Regime aufweisen. Der modifizierte Test bezieht sich nur auf Handelsbeziehungen, bei denen das Zollkontingent-Regime angewandt wird. Diese Anpassung erweist sich von grossem Nutzen, erspart sie doch etliche Fehlversuche.

Schritt 4 beinhaltet die genaue Simulation. Gegenüber dem Schritt 2 wird die Closure angepasst (Abschnitt 3.2.2.4). Dabei werden drei Rechengänge mit beispielsweise 6, 10 und 14 Rechenschritten durchgeführt, was die Genauigkeit erhöht (Abschnitt 2.1.3.4). Wegen der Angebotskontingentierung kann nur der Euler-Algorithmus angewandt werden. Es resultieren die zweiten Updates der GTAP-Datenbasis und der TRQ-Daten. Falls der nachfolgende Test im Schritt 5 erfolgreich verläuft, handelt es sich dabei um die eigentliche Modelllösung.

Schritt 5 ist schliesslich eine Kontrolle, in der überprüft wird, ob der Wert von TRQPOS der genauen Simulation korrekt ist. Dazu werden die Updates 1 und 2 verwendet. Wird dieser Test nicht bestanden, so müssen die Schritte 2 bis 5 wiederholt werden. Dabei wird die Rechenschrittzahl im Schritt 2 erhöht.

3.2.2.4 Änderung der Closure

Durch die Einführung der Zollkontingente erfährt die Closure gegenüber der Standardversion des GTAP-Modells eine Anpassung (Tabelle 20).

Im Standard-Modell wird die prozentuale Veränderung des Importzollsatzes $TMS_{i,r,s}$ ($tms_{i,r,s}$) exogen vorgegeben. Durch das Einführen von Zollkontingenten wird $tms_{i,r,s}$ endogen. Dafür können die Veränderungen der in-quota- ($p_{tmsinq_{i,r,s}}$) und over-quota-Zollsätze ($p_{tmstrqovq_{i,r,s}}$) und der Kontingentsmenge ($p_{qms_trq_{i,r,s}}$) exogen vorgegeben werden. Im Weiteren sind die Variablen $tms_slack_{i,r,s}$ und del_Newton exogen. Dies entspricht der Closure im Schritt 2.

Im Schritt 3 werden aufgrund der approximativen Simulation des Schrittes 2 die exakten Schocks berechnet. Dabei sind die TRQPOS-Werte am Ende des Schrittes 2 ausschlaggebend. In Abhängigkeit davon werden die Schocks für $p_{tmstrq_{i,r,s}}$ ($TRQPOS_{i,r,s} = -1$), $p_{qxstrq_ratio_{i,r,s}}$ ($TRQPOS_{i,r,s} = 0$) oder $c_{tmstrqbelowq_{i,r,s}}$ ($TRQPOS_{i,r,s} = +1$) kalkuliert. Einer der drei Variablen wird ein Schock für den Schritt 4 zugewiesen. Die Closure wird entsprechend angepasst. Die Variable mit der exogenen Veränderung wird gegen die Variable $tms_slack_{i,r,s}$ ausgetauscht.

Tabelle 20: Änderung der Closure für die Einführung der Zollkontingente

Modellversion	exogene Variablen	endogene Variablen
GTAP-Standard Modell	$tms_{i,r,s}$	
GTAP-Modell mit TRQ, Schritt 2	$p_tmsinq_{i,r,s}$ $p_tmstrqovq_{i,r,s}$ $p_qms_trq_{i,r,s}$ $tms_slack_{i,r,s}$ del_Newton	$tms_{i,r,s}$
GTAP-Modell mit TRQ, Schritt 4	$p_tmsinq_{i,r,s}$ $p_tmstrqovq_{i,r,s}$ $p_qms_trq_{i,r,s}$ del_Newton wenn $TRQPOS_{i,r,s} = -1$ $p_tmstrq_{i,r,s}$ wenn $TRQPOS_{i,r,s} = 0$ $p_qxstrq_ratio_{i,r,s}$ wenn $TRQPOS_{i,r,s} = +1$ $c_tmstrqbelowq_{i,r,s}$ ¹	$tms_{i,r,s}$ $tms_slack_{i,r,s}$

Quelle: Elbehri und Pearson

3.2.3 Aggregation von Zollkontingenten

Im Idealfall gibt es für jede Handelsbeziehung nur ein Zollkontingent. Dies ist beispielsweise bei Zucker der Fall (Elbehri, Hertel et al. 2000). In den meisten Fällen bestehen die Handelsbeziehungen aus mehreren Zollpositionen. Jede Position kann über ein Zollkontingent verfügen. Dabei können die Situationen der Zollkontingente sehr unterschiedlich sein. Bei einigen wird die Kontingentsmenge überschritten und der over-quota-Zollsatz kommt zur Anwendung. Gleichzeitig kann bei anderen Zollkontingenten der in-quota-Zollsatz zur Anwendung gelangen. Um die einzelnen Zollkontingente zu einem sektorweiten Zollkontingent zu aggregieren, gilt es zwei Aspekte genauer zu analysieren: Erreicht das sektorweite Zollkontingent die Kontingentsmenge? Was für aggregierte in-quota- und over-quota-Zollsätze sollen angewandt werden?

Um die erste Frage zu beantworten, wird angenommen, dass alle Zollkontingente voneinander unabhängig sind. Es ist demnach nicht möglich, Mengen zwischen zwei Kontingenten zu verschieben. Im Weiteren wird angenommen, dass die sektorweite Kontingentsmenge erreicht wird, sobald bei mindestens einer Zollposition die Kontingentsmenge importiert wird. Dies kann einfach begründet werden: Wenn ein Zollkontingent bindend ist, gibt es eine Kontingentsrente. Damit ist auch die sektorweite Kontingentsrente grösser als Null. Das sektorweite Zollkontingent weist nur dann eine Rente auf, wenn die sektorweite Zollkontingentsmenge erreicht wird. Andernfalls würde keine Rente entstehen. Eine Möglichkeit für die Aggregation von einem sektorweiten Koeffizienten $QXSTRQ_RATIO_{i,r,s}$ ist im Abschnitt 3.2.3.1 enthalten.

Die zweite Frage kann umformuliert werden: Wie sollen die Zölle aggregiert werden? Da es kein zwingendes Argument für eine bestimmte Aggregationsmethode gibt, werden zwei verschiedene Aggregationsmethoden vorgeschlagen: Bei der ersten wird ein gewichteter Durchschnitt aus allen in-quota- und over-quota-Zollsätzen gebildet. Die verwendeten Gewichte beziehen sich auf die importierten

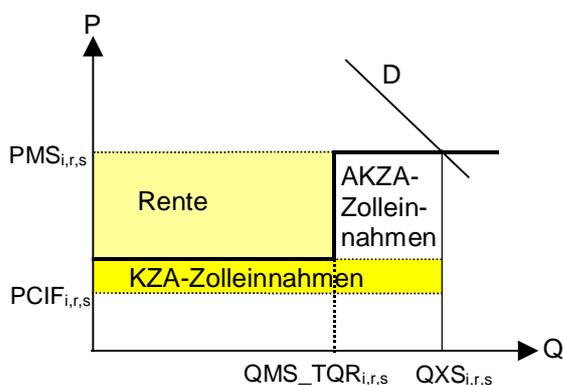
¹ $c_tmstrqbelowq_{i,r,s}$ ist die absolute Veränderung der Differenz von $TMSTRQOVQ_{i,r,s}$ und $TMSTRQ_{i,r,s}$. Aus modelltechnischen Gründen wird die absolute und nicht die prozentuale Veränderung verwendet.

Mengen. Der Vorteil dieser Methode ist die genaue Abbildung der Stärke der Zölle. Bei der Aggregation werden alle Güter des Sektors berücksichtigt. Das gilt auch für jene Zollpositionen, die ihre Kontingentsmenge nicht erreichen. Als Folge davon kann die sektorweite Kontingentsrente überschätzt werden. Im Besonderen gilt dies, wenn nur eine einzige Zollposition ihre Kontingentsmenge erreicht und eine Kontingentsrente aufweist.

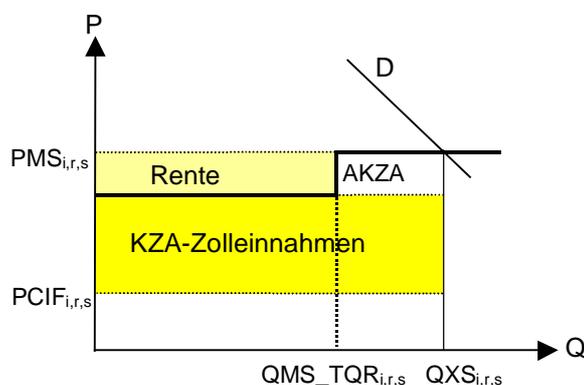
Die zweite Aggregationsmethode gewährleistet eine genaue Abbildung der sektorweiten Kontingentsrente, enthält aber Verzerrungen bezüglich der Zollstärken. Für den aggregierten in-quota-Zollsatz wird in Übereinstimmung zur ersten Aggregationsmethode der gewichtete Durchschnitt verwendet. Zur Berechnung des over-quota-Zollsatzes muss auf die sektorweiten zusätzlichen Importeinnahmen zurückgegriffen werden. Diese bestehen aus der Kontingentsrente und den zusätzlichen aus dem over-quota-Ansatz resultierenden Zolleinnahmen. Für alle Güter, die ihre Zollkontingentsmenge erreichen, werden die Rente und die over-quota-Zolleinnahmen aggregiert. Wenn beispielsweise nur eine Zollposition eines Sektors die Kontingentsmenge erreicht, ist die aggregierte sektorweite Rente klein. Folglich sind die aggregierten in-quota- und over-quota-Zollsätze ähnlich bzw. der Wert von $TMSTRQOVQ_{i,r,s}$ ist geringfügig grösser als 1. In der Abbildung 34 sind beide Methoden für das sektorweite Zollkontingent des Gutes i aus der Region r , das in die Region s exportiert wird, dargestellt. Ausgehend von derselben Datenbasis enthält die Abbildung 34a die zollgetreue und die Abbildung 34b die rentengetreue Aggregationsmethode. Beide Aggregationsmethoden werden im folgenden Abschnitt 3.2.3.1 formal hergeleitet.

Abbildung 34: Zwei Aggregationsmethoden für Zollkontingente

a) zollgetreue Aggregation



b) rentengetreue Aggregation



Quelle: eigene Darstellung

Es ist darauf hinzuweisen, dass entweder die Stärke der Zollsätze oder die Kontingentsrente abgebildet werden kann. Es ist nicht möglich, beide Anforderungen gleichzeitig zu erfüllen. Für Analysen bezüglich Zollsenkungen ist es sinnvoll, die zollgetreue Aggregationsmethode zu verwenden. Die rentengetreue Aggregationsmethode hat den wichtigen Vorteil, dass mit der korrekten Abbildung der Renten auch die Zolleinnahmen genau abgebildet werden. Für alle Berechnungen des Kapitels 5.3 wird die rentengetreue Aggregationsmethode verwendet¹.

¹ Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wird der Einfluss der Aggregationsmethode bei den Zollkontingenten auf die Ergebnisse untersucht (Abschnitt 5.4.4).

3.2.3.1 Herleitung der drei zusätzlichen Koeffizienten

Alle drei notwendigen exogenen Koeffizienten $QXSTRQ_RATIO_{i,r,s}$, $TMSINQ_{i,r,s}$ und $TMSTRQOVQ_{i,r,s}$ werden hier hergeleitet. In der Tabelle 21 sind alle Koeffizienten aufgeführt, die zur Berechnung benötigt werden. Es gilt dabei zu beachten, dass die Schweiz Gewichts- und keine Wertzölle erhebt. Alle Zölle und Preise beziehen sich daher auf das Gewicht von 100 kg. Die Angaben für das Jahr der Datenbasis (1997) können in der Aussenhandelsstatistik (Eidgenössische Oberzolldirektion 1998) und in der Tarifliste (Eidgenössische Oberzolldirektion 1997) gefunden werden. Obwohl die zusätzlichen Daten nicht in der GTAP-Datenbasis enthalten sind, werden die Namen der Koeffizienten der Einfachheit halber an die Namen der GTAP-Datenbasis angelehnt. Anstelle des Begriffs Zollposition wird der Ausdruck Variation des Gutes i verwendet, wobei sich das Gut i auf den GTAP-Sektor bezieht.

Tabelle 21: Notwendige Daten für die drei zusätzlichen Koeffizienten

Abkürzung	Beschreibung
$VIWS_{k,i,r,s,in-quota}$	Wert der Variation k des Gutes i , das von der Region r in die Region s zum in-quota-Zollsatz importiert wird, bewertet zum CIF-Preis
$VIWS_{k,i,r,s,over-quota}$	Wert der Variation k des Gutes i , das von der Region r in die Region s zum over-quota-Zollsatz importiert wird, bewertet zum CIF-Preis
$QXS_{k,i,r,s,in-quota}$	Menge der Variation k des Gutes i , das von der Region r in die Region s zum in-quota-Zollsatz importiert wird
$QXS_{k,i,r,s,over-quota}$	Menge der Variation k des Gutes i , das von der Region r in die Region s zum over-quota-Zollsatz importiert wird
$IN-QUOTA-TARIFF_{k,i,r,s}$	in-quota-Zollsatz der Variation k des Gutes i , das aus der Region r in die Region s importiert wird
$OVER-QUOTA-TARIFF_{k,i,r,s}$	over-quota-Zollsatz der Variation k des Gutes i , das aus der Region r in die Region s importiert wird
$QT_{k,i,r,s}$	Binäre Variable: gleich 1, wenn die Variation k des Gutes i , das aus der Region r in die Region s importiert wird die Zollkontingentsmenge überschreitet, sonst gleich 0

Quelle: eigene Zusammenstellung

Die importierten Mengen zu den in-quota- und over-quota-Zollsätzen werden zur total importierten Menge der Variation k des Gutes i aus der Region r in die Region s aggregiert:

$$QXS_{k,i,r,s} = QXS_{k,i,r,s,in-quota} + QXS_{k,i,r,s,over-quota}$$

Koeffizient QXSTRQ_RATIO_{i,r,s}

Der Koeffizient QXSTRQ_RATIO_{i,r,s} ist für beide Aggregationsmethoden gleich:

$$QXSTRQ_RATIO_{i,r,s} = \frac{\sum_k QXS_{k,i,r,s}}{\sum_k QXS_{k,i,r,s,in-quota}}$$

Ziel der beiden Aggregationsmethoden ist es, die Koeffizienten TMSINQ_{i,r,s} und TMSTRQOVQ_{i,r,s} zu berechnen. Vorgängig wird der sektorweite CIF-Preis ermittelt:

$$PCIF_{i,r,s} = \frac{\sum_k VIWS_{k,i,r,s,in-quota} + \sum_k VIWS_{k,i,r,s,over-quota}}{\sum_k QXS_{k,i,r,s}}$$

zollgetreue Aggregationsmethode

Sowohl der in-quota- als auch der over-quota-Zollsatz der einzelnen Variationen werden mit den entsprechenden Importmengen gewichtet. Dies ergibt die sektorweiten in-quota- und over-quota-Zollsätze. Für den in-quota-Zollsatz (IN-QUOTA-TARIFF_{i,r,s}) lautet die Gleichung:

$$IN - QUOTA - TARIFF_{i,r,s} = \sum_k \left[\frac{QXS_{k,i,r,s}}{\sum_k QXS_{k,i,r,s}} (IN - QUOTA - TARIFF_{k,i,r,s}) \right]$$

Analog wird der over-quota-Zollsatz (OVER-QUOTA-TARIFF_{i,r,s}) gebildet:

$$OVER - QUOTA - TARIFF_{i,r,s} = \sum_k \left[\frac{QXS_{k,i,r,s}}{\sum_k QXS_{k,i,r,s}} (OVER - QUOTA - TARIFF_{k,i,r,s}) \right]$$

Nun können die beiden Koeffizienten TMSINQ_{i,r,s} und TMSTRQOVQ_{i,r,s} formuliert werden:

$$TMSINQ_{i,r,s} = \frac{PCIF_{i,r,s} + (IN - QUOTA - TARIFF_{i,r,s})}{PCIF_{i,r,s}}$$

$$TMSTRQOVQ_{i,r,s} = \frac{PCIF_{i,r,s} + (OVER - QUOTA - TARIFF_{i,r,s})}{PCIF_{i,r,s} + (IN - QUOTA - TARIFF_{i,r,s})}$$

rentengetreue Aggregationsmethode

Die Berechnung des IN-QUOTA-TARIFFs ist gleich wie bei der zollgetreuen Aggregationsmethode¹. Für die rentengetreue Aggregation muss der Koeffizient $ADINC_{i,r,s}$ (additional income) berechnet werden:

$$ADINC_{i,r,s} = \sum_k [(OVER-QUOTA-TARIFF_{k,i,r,s}) - (IN-QUOTA-TARIFF_{k,i,r,s})] QXS_{k,i,r,s} * QT_{k,i,r,s}$$

$ADINC_{i,r,s}$ enthält alle Kontingentsrenten und alle Zolleinnahmen aus dem over-quota-Zollsatz. Beide Einnahmen liegen nur dann vor, wenn die Variation k des Gutes i die Zollkontingentsmenge erreicht bzw. überschreitet. Es muss eine Fallunterscheidung vorgenommen werden: Nur die Zollkontingente, die ihre Kontingentsmenge erreichen, sollen addiert werden. Folgerichtig muss die Menge $QXS_{k,i,r,s,over-quota}$ grösser als 0 sein. Der binäre Koeffizient $QT_{k,i,r,s}$ hängt davon ab. Es gilt:

$$QXS_{k,i,r,s,over-quota} > 0 \rightarrow QT_{k,i,r,s} = 1$$

$$QXS_{k,i,r,s,over-quota} = 0 \rightarrow QT_{k,i,r,s} = 0$$

Wenn eine Variation genau ihre Kontingentsmenge erreicht ($QXS_{k,i,r,s,in-quota} =$ Zollkontingentsmenge), wird angenommen, dass der over-quota-Zollsatz angewandt wird, da eine Schätzung der Kontingentsrente sehr aufwändig ist.

Der aggregierte OVER-QUOTA-TARIFF setzt sich zusammen aus dem IN-QUOTA-TARIFF und dem zusätzlichen Einkommen ($ADINC_{i,r,s}$), das durch die gesamte importierte Menge dividiert wird:

$$OVER-QUOTA-TARIFF_{i,r,s} = IN-QUOTA-TARIFF_{i,r,s} + \frac{ADINC_{i,r,s}}{\sum_k QXS_{k,i,r,s}}$$

Für die Berechnung der beiden Koeffizienten $TMSINQ_{i,r,s}$ und $TMSTRQOVQ_{i,r,s}$ werden dieselben Gleichungen verwendet wie bei der zollgetreuen Aggregation.

¹ Obwohl die Berechnung des IN-QUOTA-TARIFFs gleich ist, führen die beiden Aggregationsmethoden zu unterschiedlichen in-quota Zollsätzen. Der Grund liegt beim Schritt 1 der Gempack-Prozedur (Abschnitt 3.2.2.3). Dabei werden die beiden Koeffizienten $TMSINQ_{i,r,s}$ und $TMSTRQOVQ_{i,r,s}$ auf die GTAP-Datenbasis abgestimmt. Bei diesem Verfahren spielt das Verhältnis von $TMSINQ_{i,r,s}$ und $TMSTRQOVQ_{i,r,s}$ die entscheidende Rolle.

3.3 Variablen für die regionalen Auswirkungen

Es gibt eine Reihe von aggregierten Veränderungen, die einerseits für die Beantwortung der Fragestellung wichtig, andererseits aber im GTAP-Standard-Modell nicht enthalten sind. Dazu gehören die Faktorallokation (Abschnitt 3.3.1), das Landwirtschaftliche Einkommen (Abschnitt 3.3.2), das Agrarbudget (Abschnitt 3.3.3) sowie die Ausgaben des privaten Haushaltes für Nahrungsmittel (Abschnitt 3.3.4). Da sich die entsprechenden Grössen auf eine ganze Region beziehen, kann man von regionalen Auswirkungen sprechen¹. Das GTAP-Modell wird dahingehend ergänzt. Es handelt sich dabei um zusätzliche Variablen, die unabhängig von der Modelllösung berechnet werden². Im Anhang 4 ist die entsprechende Formulierung in der Software Gempack enthalten.

3.3.1 Veränderung der Faktorallokation

Die Veränderungen der Faktornachfragen in den einzelnen Sektoren sind in den Modellresultaten enthalten. Von Interesse sind auch die aggregierten Faktor-Veränderungen auf Stufe Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung. Damit können Aussagen bezüglich der Grössenordnung der Faktorabwanderung gemacht werden. Da der Faktor Land nur von landwirtschaftlichen Sektoren nachgefragt wird³, werden nur die Faktoren Arbeit und Kapital, die Elemente der Menge ENDWM_COMM, analysiert. Deshalb wird je eine aggregierte Grösse für den Faktoreinsatz in der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung gebildet. Der Einsatz des Faktors i in der Landwirtschaft der Region r ist:

$$FAKTORAGRO_{i,r} = \sum_{j \in TRAD} AGRO_j * FACTORQ_{j,r} * VFA_{i,j,r}$$

$VFA_{i,j,r}$ ist die Entlohnung des Faktors i im Sektor j der Region r . Der Koeffizient $FACTORQ_{j,r}$ ist notwendig, damit nur die minimalen Faktorkosten und nicht die zusätzliche Faktorentlohnung aufgrund von Angebotskontingenten herangezogen werden⁴. Es soll nur die Faktorentlohnung in der Landwirtschaft berücksichtigt werden. Da die landwirtschaftlichen Sektoren nicht in einer Menge zusammengefasst sind, kann nicht über die Elemente einer Menge summiert werden. Aus diesem Grund wird der binäre Koeffizient $AGRO_j$ eingeführt⁵. Er nimmt den Wert 1 für landwirtschaftliche bzw. 0 für nicht landwirtschaftliche Sektoren an⁶. Um die mengenmässige Veränderung zu erhalten, wird die Gleichung für FAKTOR-

¹ Die Schweiz wird in den Modellberechnungen als Region berücksichtigt (Aggregation der GTAP-Datenbasis, Abschnitt 5.1.1).

² Eine Änderung der Closure ist nicht notwendig.

³ Der Faktor Land bleibt in der Landwirtschaft, kann aber den Sektor wechseln.

⁴ Der Wert der Faktorentlohnung $VFA_{i,j,r}$ enthält sowohl die minimale Faktorentlohnung als auch die aufgrund der Angebotskontingentierung anfallende zusätzliche Faktorentlohnung (Abschnitt 3.1.2.2).

⁵ Der Koeffizient $AGRO_j$ wird von einem Textfile eingelesen.

⁶ Anstelle des Koeffizienten $AGRO_j$ könnte auch eine neue Menge definiert werden, die alle landwirtschaftlichen Sektoren umfasst.

AGRO_{i,r} linearisiert, wobei der Preis der Faktoren als Konstante behandelt wird¹. Die linearisierte Form lautet:

$$FAKTORAGRO_{i,r} * facagro_{i,r} = \sum_{j \in TRAD} AGRO_j * FACTORQ_{j,r} * VFA_{i,j,r} * qfe_{i,j,r}$$

Die Variable facagro_{i,r} gibt an, wie gross die Veränderung des Faktors i in der Landwirtschaft der Region r ist. Analog dazu wird der Einsatz des Faktors i in der Lebensmittelverarbeitung der Region r gebildet:

$$FAKTORLM_{i,r} = \sum_{j \in TRAD} LM_j * FACTORQ_{j,r} * VFA_{i,j,r}$$

Der Koeffizient LM_j nimmt nur für die Sektoren der Lebensmittelverarbeitung den Wert 1 an und stellt somit sicher, dass nur die Sektoren der Lebensmittelverarbeitung berücksichtigt werden. Die linearisierte Form von FAKTORLM_{i,r} ist:

$$FAKTORLM_{i,r} * faclm_{i,r} = \sum_{j \in TRAD} LM_j * FACTORQ_{j,r} * VFA_{i,j,r} * qfe_{i,j,r}$$

Die Variable faclm_{i,r} ist die mengenmässige Veränderung des Faktors i in der Lebensmittelverarbeitung der Region r.

3.3.2 Landwirtschaftliches Einkommen

Das Landwirtschaftliche Einkommen ist eine geeignete Grösse, um für die Einkommensentwicklung in den landwirtschaftlichen Sektoren eine Aussage zu machen. Normalerweise umfasst das Landwirtschaftliche Einkommen die Entschädigung für die familieneigenen Arbeitskräfte und das eingesetzte Eigenkapital (SVIAL 1991, S. 64). Im GTAP-Modell kann keine Unterscheidung zwischen eigenen und fremden Faktoren gemacht werden. Deshalb wird die Definition des Landwirtschaftlichen Einkommens auf die gesamte Arbeits- und Kapitalentlohnung ausgedehnt. Sie lautet:

$$LANDWEINK_r = \sum_{j \in TRAD} AGRO_j \sum_{i \in ENDWM} VFA_{i,j,r}$$

Die Faktorentlohnungen VFA_{i,j,r} aller mobilen Faktoren i des Sektors j in der Region r werden summiert. Die Menge ENDWM_COMM umfasst nur die Elemente Arbeit und Kapital (Abschnitt 2.3.1.1). Um die Entlohnung aller landwirtschaftlichen Sektoren zu erhalten, wird über alle Sektoren der Region r summiert. Der Koeffizient AGRO_j sorgt dafür, dass nur das Faktoreinkommen der landwirtschaftlichen Sektoren berücksichtigt wird². Es gilt darauf hinzuweisen, dass der Koeffizient LANDWEINK_r in der oben stehenden Form auch die Kontingentsrenten der Sektoren mit Angebotskontingentierung umfasst. Für die Herleitung der Verände-

¹ Die Faktorentlohnung ist das Produkt von Preis und Menge: VFA_{i,j,r} = PFE_{i,j,r} * QFE_{i,j,r}. Da der Faktorpreis in diesem Zusammenhang keine Rolle spielt, wird einzig die Mengenänderung des Faktors i im Sektor j in der Region r (qfe_{i,j,r}) berücksichtigt.

² Für die landwirtschaftlichen Sektoren weist AGRO_j den Wert 1, für alle anderen Sektoren den Wert 0 auf.

rungen des Landwirtschaftlichen Einkommens muss die Gleichung für LANDWEINK_r daher umgeformt werden, indem die Faktorentlöhnung durch das minimale Faktoreinkommen und die Kontingentsrenten ersetzt wird (Abschnitt 3.1.2.3):

$$LANDWEINK_r = \sum^{j \in TRAD} \left[AGRO_j * FACTORQ_{j,r} * \sum^{i \in ENDWM} VFA_{i,j,r} \right] + \sum^{j \in TRAD} RENTE_L_{j,r}$$

Bei der Summe der Renten ist der Faktor AGRO_j nicht notwendig, da keine ausserlandwirtschaftlichen Sektoren eine Angebotskontingentierung aufweisen. Die Linearisierung der Gleichung ergibt:

$$LANDWEINK_r * sbv_r = \sum^{j \in TRAD} \left[AGRO_j * FACTORQ_{j,r} * \sum^{i \in ENDWM} VFA_{i,j,r} [pfe_{i,j,r} + qfe_{i,j,r}] \right] + \sum^{j \in TRAD} RENTE_L_{j,r} * rente_{j,r}$$

Dabei ist die Variable sbv_r die Veränderung des Landwirtschaftlichen Einkommens der Region r¹.

3.3.3 Agrarbudget

Die Einnahmen und Ausgaben der öffentlichen Hand für die Landwirtschaft beziehen sich auf verschiedene Budgetpositionen. Um gleichwohl einen Überblick über die Nettoausgaben der öffentlichen Hand zu haben, wird das Agrarbudget definiert. Es setzt sich aus den Ausgaben für die verschiedenen Subventionen und den Zolleinnahmen zusammen (Tabelle 22).

Tabelle 22: Zusammensetzung des Agrarbudgets

Budgetposition	Bereich der Anwendung
- Sektorsubventionen	Landwirtschaft
- Faktorsubventionen	Landwirtschaft
- Subventionen auf inländischen Inputs	Landwirtschaft + Lebensmittelverarbeitung
- Subventionen auf importierten Inputs	Landwirtschaft
- Subventionen der Nachfrage des privaten Haushaltes	Lebensmittelverarbeitung
- Exportsubventionen	Landwirtschaft + Lebensmittelverarbeitung
+ Zolleinnahmen	Landwirtschaft + Lebensmittelverarbeitung
- Zollkontingentsrenten	Landwirtschaft + Lebensmittelverarbeitung
= Agrarbudget	

Quelle: eigene Darstellung

In der GTAP-Datenbasis enthalten die Zolleinnahmen auch die Importrenten der Zollkontingente. Da diese an die Importeure und nicht an den Staat gehen, müssen die Importrenten von den Zolleinnahmen abgezogen werden². Die interessierenden Budgetpositionen betreffen die Sektoren der Landwirtschaft und/ oder der Lebens-

¹ Als intuitive Erleichterung entspricht der Variablenname der Abkürzung des Schweizerischen Bauernverbandes, dessen zentrales Anliegen das Landwirtschaftliche Einkommen ist.

² Diese Aussage bezieht sich nur auf jene Zollkontingente, die im GTAP-Modell abgebildet werden können. Es sind dies die Zollkontingente der Sektoren Weizen, Rotes Fleisch, Weisses Fleisch und Milchverarbeitung (Abschnitt 5.1.4). Bei diesen Zollkontingenten fand im Ausgangsjahr 1997 keine Versteigerung statt.

mittelverarbeitung. Um die Summenbildung über die entsprechenden Sektoren zu erleichtern, werden wiederum die binären Koeffizienten $AGRO_j$ und LM_j verwendet. Zusätzlich wird der Koeffizient $NACHFR_j$ benötigt. Bei Gütern, die für den privaten Haushalt subventioniert werden, nimmt er den Wert 1 an. Für alle anderen Güter ist der Wert 0.

Im Folgenden werden die Definitionen und die prozentualen Veränderungen aller Bestandteile des Agrarbudgets erläutert. Schliesslich werden sie zum Agrarbudget aggregiert.

3.3.3.1 Sektorsubventionen

Für das Agrarbudget sind nur die Sektorsubventionen der landwirtschaftlichen Sektoren relevant, weshalb der binäre Koeffizient $AGRO_j$ verwendet wird¹. Sie betragen in der Region r :

$$SEKTORSUBV_r = \sum^{j \in TRAD} AGRO_j [VOM_{j,r} - VOA_{j,r}]$$

Die Linearisierung ergibt:

$$SEKTORSUBV_r * sektorsub_r = \sum^{j \in TRAD} AGRO_j [VOM_{j,r} (qo_{j,r} + pm_{j,r}) - VOA_{j,r} (qo_{j,r} + ps_{j,r})]$$

Die Variable $s sektorsub_r$ ist die Veränderung der gesamten Sektorsubventionen. Durch das Einsetzen der GTAP-Gleichung 15 (Veränderung des Outputpreises, Abschnitt 2.3.4.1) und des Koeffizienten $PTAX_{j,r}$ vereinfacht sich die Gleichung:

$$SEKTORSUBV_r * sektorsub_r = \sum^{j \in TRAD} AGRO_j [PTAX_{j,r} (qo_{j,r} + ps_{j,r}) - VOM_{j,r} * to_{j,r}]$$

3.3.3.2 Faktorsubventionen

Die Faktorsubventionen beziehen sich nur auf die mobilen Faktoren und betreffen nur die landwirtschaftlichen Sektoren. Für die Region r lauten sie:

$$FAKTORSUBV_r = \sum^{j \in TRAD} AGRO_j \sum^{i \in ENDWM} [VFA_{i,j,r} - VFM_{i,j,r}]$$

Nach der Linearisierung und dem Einsetzen von GTAP-Gleichung 16 (Preisänderung der mobilen Faktoren, Abschnitt 2.3.4.2) erhält man:

$$FAKTORSUBV_r * faktorsub_r = \sum^{j \in TRAD} AGRO_j \sum^{i \in ENDWM} [ETAX_{i,j,r} (qfe_{i,j,r} + pm_{i,r}) + VFA_{i,j,r} * tf_{i,j,r}]$$

3.3.3.3 Inputs subventionen

Sowohl die Landwirtschaft als auch die Lebensmittelverarbeitung (Sektoren j) beziehen subventionierte Inputs i . Die Subventionen auf inländischen Inputs betragen in der Region r :

¹ Bei den Sektoren der Lebensmittelverarbeitung gibt es auch Sektorsubventionen. Die gleichzeitig erfolgende Sektorbesteuerung ist aber grösser (Tabelle 42, Abschnitt 4.4.2.2).

$$INPUTSUBVDO_r = \sum_{i \in \text{TRAD}} \sum_{j \in \text{TRAD}} [AGRO_j + LM_j] * [VDFA_{i,j,r} - VDFM_{i,j,r}]$$

Durch die Linearisierung und das Einsetzen der GTAP-Gleichung 20 (Preisänderung von inländischen intermediären Gütern, Abschnitt 2.3.4.2) ergibt sich:

$$INPUTSUBVDO_r * \text{inputsubdo}_r = \sum_{i \in \text{TRAD}} \sum_{j \in \text{TRAD}} [AGRO_j + LM_j] * [DFTAX_{i,j,r} (qfd_{i,j,r} + pm_{i,r}) + VDFA_{i,j,r} * tfd_{i,j,r}]$$

Die Herleitung der Subventionen auf importierten Vorleistungen ist identisch. Der entsprechende Koeffizient lautet INPUTSUBVIM_r und die entsprechende Variable ist inputsubim_r.

3.3.3.4 Subvention der Nachfrage des privaten Haushaltes

Die Subventionierung der Nachfrage des privaten Haushaltes ist nur bei einzelnen Sektoren der Lebensmittelverarbeitung anzutreffen, weshalb der Koeffizient NACHFR_i verwendet wird. Die Massnahmen beziehen sich nur auf inländische Güter. Die Nachfragesubventionen in der Region r betragen:

$$NACHFRAGSUBV_r = \sum_{i \in \text{TRAD}} NACHFR_i [VDPA_{i,r} - VDPM_{i,r}]$$

Nach der Linearisierung und dem Verwenden der GTAP-Gleichung 18 (Preisänderung der inländischen Güter für den privaten Haushalt, Abschnitt 2.3.4.3) erhält man:

$$NACHFRAGSUBV_r * \text{nachfragsub}_r = \sum_{i \in \text{TRAD}} NACHFR_i [DPTAX_{i,r} (qpd_{i,r} + pm_{i,r}) + VDPA_{i,r} * tpd_{i,r}]$$

3.3.3.5 Exportsubventionen

Sowohl bei landwirtschaftlichen (Vieh) als auch bei lebensmittelverarbeitenden Sektoren (Käse) werden Exportsubventionen für das Gut i aus der Region r in die Region s ausgerichtet. Für die Region r betragen die Exportsubventionen:

$$EXPORTSUBV_r = \sum_{i \in \text{TRAD}} [AGRO_i + LM_i] \sum_{s \in \text{REG}} [VXWD_{i,r,s} - VXMD_{i,r,s}]$$

Die Exportsubventionen werden über alle Empfängerregionen s summiert. Die Linearisierung und die Berücksichtigung der GTAP-Gleichung 27 (Preisänderung der Exporte, Abschnitt 2.3.4.4) ergeben:

$$EXPORTSUBV_r * exportsub_r = \sum^{i \in TRAD} [AGRO_i + LM_i] \sum^{s \in REG} [XTAXD_{i,r,s} (qxs_{i,r,s} + pm_{i,r}) - VXWD_{i,r,s} * txs_{i,r,s}]$$

3.3.3.6 Zölle

Bei den Zolleinnahmen werden alle Sektoren der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung berücksichtigt. Sie betragen in der Region r:

$$IMPORTZOLL_{L_r} = \sum^{i \in TRAD} [AGRO_i + LM_i] \sum^{s \in REG} [VIMS_{i,s,r} - VIWS_{i,s,r}]$$

Die Linearisierung und das Verwenden der GTAP-Gleichung 24 (Preisänderung der Importe, Abschnitt 2.3.4.5) ergeben:

$$IMPORTZOLL_{L_r} * importzoll_r = \sum^{i \in TRAD} [AGRO_i + LM_i] \sum^{s \in REG} [MTAX_{i,s,r} (qxs_{i,s,r} + pcif_{i,s,r}) + VIMS_{i,s,r} * tms_{i,s,r}]$$

3.3.3.7 Renten der Zollkontingente

Die Formulierung der Zollkontingentsrente für das Gut i, das aus der Region r in die Region s importiert wird, kann von Elbehri und Pearson übernommen werden (Elbehri und Pearson 2000, S. 16):

$$QUOTA_REIM_{i,s,r} = \text{IF} [VIWS_{i,s,r} \leq VIWS_TRQ_{i,s,r}, (TMSTRQ_{i,s,r} - 1) * VIWS_{i,s,r}] + \text{IF} [VIWS_{i,s,r} > VIWS_TRQ_{i,s,r}, (TMSTRQ_{i,s,r} - 1) * VIWS_TRQ_{i,s,r}]$$

VIWS_TRQ_{i,s,r} entspricht dem CIF-Wert der Kontingentsmenge. Die erste Bedingung ist erfüllt, wenn weniger als die Kontingentsmenge (TRQPOS = -1, Abschnitt 3.2.2.2) oder genau die Kontingentsmenge (TRQPOS = 0) importiert wird. Wenn weniger als die Kontingentsmenge importiert wird, weist der Koeffizient TMS-TRQ_{i,s,r} den Wert 1 auf. Die Kontingentsrente ist somit gleich 0. Beim Import der Kontingentsmenge ist der Wert von TMSTRQ_{i,s,r} leicht grösser als 1 und es entsteht eine Kontingentsrente. Die zweite Bedingung ist erfüllt, wenn mehr als die Kontingentsmenge importiert wird (TRQPOS = +1). In einem weiteren Schritt werden die Zollkontingentsrenten (ZOLLRENTE_{L_r}) für alle Sektoren der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung der Region r aggregiert:

$$ZOLLRENTE_{L_r} = \sum^{i \in TRAD} [AGRO_i + LM_i] \sum^{s \in REG} QUOTA_REIM_{i,s,r}$$

QUOTA_REIM_{i,s,r} wird als Variable (LEVELS, CHANGE) definiert. Das bedeutet, dass QUOTA_REIM_{i,s,r} einerseits ein Koeffizient ist, der die Importrente des Gutes i, das aus der Region s in die Region r importiert wird, angibt. Andererseits erstellt Gempack auch die Variable c_quota_reim_{i,s,r}, welche die absolute Veränderung der entsprechenden Importrente angibt. Eine Linearisierung ist nicht notwendig.

Um die Prozentveränderung der Zollkontingentsrente ($zollrente_r$) zu erhalten, muss die absolute Veränderung $c_quota_reim_{i,s,r}$ mit dem Faktor 100 multipliziert werden:

$$ZOLLRENTE_{L_r} * zollrente_r = 100 * \sum^{i \in TRAD} [Agro_i + LM_i] \sum^{s \in REG} c_quota_reim_{i,s,r}$$

3.3.3.8 Agrarbudget

Das Agrarbudget setzt sich aus allen vorhergegangenen Positionen zusammen:

$$\begin{aligned} AGRARBUDGET_{L_r} = & + SEKTORSUBV_r & + FAKTORSUBV_r \\ & + INPUTSUBVDO_r & + INPUTSUBVIM_r \\ & + NACHFRAGSUBV_r & + EXPORTSUBV_r \\ & + IMPORTUZOLL_{L_r} & - ZOLLRENTE_{L_r} \end{aligned}$$

Alle Subventionen haben aufgrund ihrer Definitionen einen negativen Wert. Importzoll und Importrente dagegen sind positiv. Da die Importrente abgezogen wird, verbleibt nur der Importzoll als positiver Wert. Die Linearisierung von AGRARBUDGET_{L_r} ergibt:

$$\begin{aligned} AGRARBUDGET_{L_r} * agrarbudget_r = & \\ & + SEKTORSUBV_r * sektorsub_r & + FAKTORSUBV_r * faktorsub_r \\ & + INPUTSUBVDO_r * inputsubdo_r & + INPUTSUBVIM_r * inputsubim_r \\ & + NACHFRAGSUBV_r * nachfragsub_r & + EXPORTSUBV_r * exportsub_r \\ & + IMPORTZOLL_{L_r} * importzoll_r & - ZOLLRENTE_{L_r} * zollrente_r \end{aligned}$$

3.3.4 Ausgaben des privaten Haushaltes für Nahrungsmittel

Es interessieren die Auswirkungen der Handelsliberalisierungen auf die Konsumenten. Im Rahmen der Wohlfahrtsanalyse können mit der Equivalent Variation (Kapitel 2.9) allgemeine Aussagen gemacht werden. Diese beziehen sich aber auf den gesamten regionalen Haushalt, zu dem neben dem privaten Haushalt auch der Staat und das Sparen gehören. Was indes fehlt, ist eine Grösse, welche die Veränderung der Kosten des privaten Haushaltes für Nahrungsmittel angibt. Mit dem Koeffizienten HAUSHALT_{L_r} wird diese Lücke geschlossen:

$$HAUSHALT_{L_r} = \sum^{i \in TRAD} [Agro_i + LM_i] VPA_{i,r}$$

Der Koeffizient $VPA_{i,r}$ gibt die Ausgaben des privaten Haushaltes für das Gut i an. Da nur die Güter der landwirtschaftlichen Sektoren und der Sektoren der Lebensmittelverarbeitung berücksichtigt werden sollen, sind die beiden Koeffizienten $AGRO_i$ und LM_i notwendig. Durch Linearisierung erhält man die prozentuale Veränderung der Ausgaben für Nahrungsmittel des privaten Haushaltes der Region r ($haushalt_r$):

$$HAUSHALT_{L_r} * haushalt_r = \sum^{i \in TRAD} [Agro_i + LM_i] VPA_{i,r} [pp_{i,r} + qp_{i,r}]$$

3.4 Genauigkeit der Datenbasis

Die Angaben für die GTAP-Datenbasis stammen aus unterschiedlichen Quellen. Folglich können Ungenauigkeiten auftreten. Es gibt zwei Möglichkeiten, dieser Problematik zu begegnen: Wenn die effektiven Daten vorhanden sind, wie es für die Schweiz der Fall ist, kann die GTAP-Datenbasis angepasst werden (Abschnitt 3.4.1). Andernfalls besteht die Möglichkeit, über die Schocks der Simulationsrechnungen die Ungenauigkeiten der Datenbasis zu berücksichtigen (Abschnitt 3.4.2).

3.4.1 Anpassen der Datenbasis

3.4.1.1 Anpassung mittels Cobb-Douglas-Funktion

Der sensibelste Bereich der GTAP-Datenbasis sind die Protektionsraten bzw. die Steuern, Zölle und Subventionen, die auch als Preiseile bezeichnet werden. Im GTAP Technical Paper Nr. 12 schlägt Malcolm eine Möglichkeit zur Anpassung sämtlicher Protektionsraten der GTAP-Datenbasis vor (Malcolm 1998)¹. Mit einem modifizierten GTAP-Modell wird eine Simulation durchgeführt. Diese unterscheidet sich von den üblichen Berechnungen, indem man nicht die ökonomische Realität abbildet, sondern die Verzerrungen der Datenbasis minimiert (Malcolm 1998, S. 2). Mit exogenen Schocks erreichen die Protektionsraten ihre effektiven Werte. Dies setzt natürlich voraus, dass die effektiven Protektionsraten bekannt sind². Der Informationsgehalt der bestehenden GTAP-Datenbasis soll dabei in einem grösstmöglichen Umfang beibehalten werden. Aus diesem Grund werden im modifizierten GTAP-Modell sämtliche Funktionen durch die linear homogene Cobb-Douglas-Funktion ersetzt³. Diese belässt die Kostenanteile aller Inputs konstant.

Im Weiteren wird angenommen, dass alle Faktoren mobil sind und somit zur Menge ENDWM_COMM gehören. Der Parameter ETRAE_i ist bedeutungslos, da die Menge ENDWS_COMM über kein Element verfügt. Der Koeffizient RORDELTA wird gleich 0 gesetzt: Die erwartete Gewinnentwicklung ist in den Regionen unterschiedlich.

3.4.1.2 Anpassen von Elastizitäten

Auch wenn durch das beschriebene Vorgehen die richtigen Protektionsraten erreicht werden, stimmt die resultierende Datenbasis nicht zwingend mit den effekti-

¹ Das Verfahren kann für eine beliebige Aggregation der GTAP-Datenbasis angewandt werden.

² Für sämtliche Agrar- und Lebensmittelsektoren der Schweiz sind die Protektionszahlen des Jahres 1997 bekannt (Abschnitt 5.1.2).

³ Konkret bedeutet das, dass die Substitutionselastizitäten aller CES-Funktionen durch den Wert 1 ersetzt werden. Dies betrifft die Elastizitäten ESUBVA_j (Faktoren-Nest, Abschnitt 2.4.2.4), ESUBD_i (Intermediär-Nest, Abschnitt 2.4.2.5) sowie ESUBM_i (Armington-Nest, Abschnitt 2.4.2.6). Für alle Parameter der CDE-Funktion (Nachfrage des privaten Haushaltes, Abschnitt 2.5.6) wird der Wert 1 verwendet. Somit wird auch die CDE-Funktion zu einer linear homogenen Cobb-Douglas-Funktion (Abschnitt 2.11.2). Schliesslich wird im Output-Nest die Elastizität ESUBT_j von 0 zu 1 verändert, was auch die Leontief-Funktion in eine linear homogene Cobb-Douglas-Funktion umwandelt (Abschnitt 2.4.2.3).

ven Werten überein. In Bezug auf den Aussenhandel der Schweiz gilt es, die beiden folgenden Verhältnisse im Auge zu behalten:

$$\text{Verhältnis A } \frac{\text{Importe}}{\text{Inlandproduktion}} = \frac{\sum^{sREG} VIWS_{i,s,r}}{VOA_{i,r}}$$

$$\text{Verhältnis B } \frac{\text{Exporte}}{\text{Inlandproduktion}} = \frac{\sum^{sREG} VXWD_{i,r,s}}{VOA_{i,r}}$$

Wenn beispielsweise nach der Anpassung der Protektionsraten die Importe des Gutes i im Verhältnis zur Inlandproduktion des Gutes i zu klein sind (Verhältnis A), kann das unerwünschte Auswirkungen auf die Simulationsergebnisse haben. Steigen aufgrund einer Zollsenkung die importierten Mengen, unterschätzt das Modell die Auswirkungen auf die inländische Produktion. Dasselbe gilt für die Exporte. Beim Anpassen der Daten müssen folglich die Verhältnisse A und B stimmen.

Ein weiterer kritischer Punkt sind die Faktorkosten des Sektors j bzw. ihr Anteil an den totalen Produktionskosten des Sektors j , was mit dem Verhältnis C beschrieben wird.

$$\text{Verhältnis C } \frac{\text{Faktorkosten}}{\text{totale Kosten}} = \frac{\sum^{ieENDW} VFA_{i,j,r}}{VOA_{j,r}}$$

Im Weiteren müssen auch die Kostenanteile der einzelnen Faktoren berücksichtigt werden (Verhältnisse D bis F):

$$\text{Verhältnis D } \frac{\text{Pachtzins}}{\text{totale Kosten}} = \frac{VFA_{Land,j,r}}{VOA_{j,r}}$$

$$\text{Verhältnis E } \frac{\text{Arbeitsentschädigung (Löhne)}}{\text{totale Kosten}} = \frac{VFA_{Arbeit,j,r}}{VOA_{j,r}}$$

$$\text{Verhältnis F } \frac{\text{Kapitalzins}}{\text{totale Kosten}} = \frac{VFA_{Kapital,j,r}}{VOA_{j,r}}$$

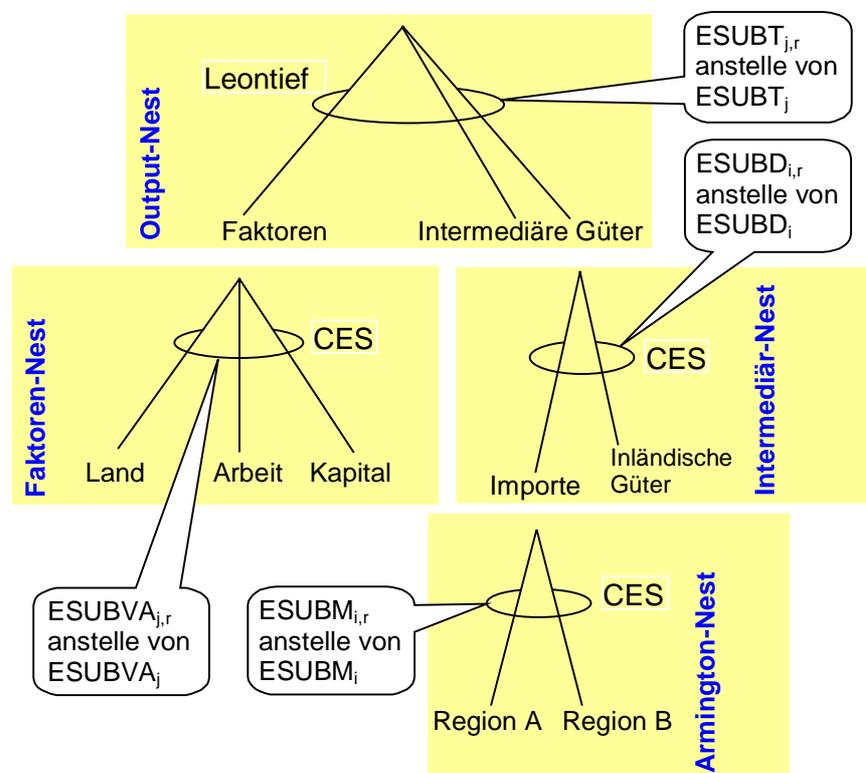
Bei den Verhältnissen zwischen den einzelnen Faktoren und den totalen Kosten liegt das Interesse beim Faktor Land. Da ausschliesslich die landwirtschaftlichen Sektoren den Faktor Land benötigen, findet dort in den Simulationen die grösste Preisänderung statt. Eine genaue Abbildung des Kostenanteils ist daher unerlässlich. Um diese Verhältnisse korrekt abzubilden, müssen sie bekannt sein, was im Falle der GTAP-Region Schweiz zutrifft.

Mittels einer Erweiterung der Vorschläge von Malcolm ist es möglich, die Verhältnisse A bis F zu berücksichtigen. Dazu werden die Werte von einzelnen Elastizitäten angepasst, wozu die Änderung ihrer Definitionen notwendig ist. Normalerweise sind sämtliche Elastizitäten des GTAP-Produktionsbaumes nicht länderspezifisch, d.h. für alle Regionen werden dieselben Werte verwendet. Da nur die Daten der Region Schweiz einerseits bekannt und andererseits relevant sind, müssen die Elastizitäten für die einzelnen Regionen variieren können. Folglich werden die Elasti-

zitäten für jede Region definiert. Beispielsweise wird die Elastizität des Gutes i des Intermediär-Nestes ($ESUBD_i$) zur regionspezifischen Elastizität $ESUBD_{i,r}$. In der Abbildung 35 sind die Änderungen der vier Elastizitäten des GTAP-Produktionsbaumes enthalten¹. Die vier Elastizitäten sind:

- $ESUBT_{j,r}$ des Output-Nestes: Mit dieser Elastizität kann das Verhältnis C angepasst werden.
- $ESUBVA_{j,r}$ des Faktoren-Nestes: Diese Elastizität wird für die Anpassung der Verhältnisse D bis F benötigt.
- $ESUBD_{i,r}$ des Intermediär-Nestes: Das Verhältnis A hängt direkt von dieser Elastizität ab.
- $ESUBM_{i,r}$ des Armington-Nestes: Damit können die Schweizer Exporte beeinflusst werden (Verhältnis B). Dabei werden die Elastizitäten aller Regionen ausser jenen der Schweiz verändert.

Abbildung 35: Änderungen der Elastizitäten des Produktionsbaumes



Quelle: in Anlehnung an Hertel und Tsigas 1997, S. 39

Die entsprechenden Elastizitäten für die Region Schweiz werden iterativ angepasst, bis die Verhältnisse A bis F bestmöglich mit der Realität übereinstimmen. Mit diesem modifizierten Verfahren können zwei Ziele gleichzeitig erreicht werden: Einerseits stimmen die Protektionsraten und andererseits werden auch die wichtigsten Verhältnisse korrekt abgebildet.

¹ Im Abschnitt 2.4.2.1 wird der GTAP-Produktionsbaum beschrieben.

3.4.2 Schocks für ungenaue Daten

Das Anpassen der Datenbasis setzt die Kenntnis der effektiven Verhältnisse voraus und ist mit einem beachtlichen Aufwand verbunden. Falls diese Möglichkeit nicht besteht, d.h. nur einzelne Protektionsraten bekannt sind, können Ungenauigkeiten in der Datenbasis beim Festlegen der Schocks berücksichtigt werden. Ein Beispiel für einen ungenauen Importzoll in der Datenbasis ist in der Tabelle 23 dargestellt.

Tabelle 23: Datenbasis und effektive Werte

	Datenbasis	Effektive Werte
Importwert inkl. Zoll VIMS = VIWS + MTAX	300	250
Importzoll MTAX	100	50
CIF-Wert VIWS	200	200

Quelle: eigene Darstellung

Die Datenbasis enthält einen CIF-Wert von 200 und einen Importzoll von 100, was zusammen den Importwert (VIMS) von 300 ergibt¹. Während der CIF-Wert dem effektiven Wert entspricht, beträgt der wahre Importzoll nur 50. Folglich ist auch der wahre Wert von VIMS nur 250. Im Folgenden wird angenommen, dass der Importzoll komplett abgebaut werden soll. Dazu wird das Verhältnis TMS gebildet (Abschnitt 2.3.4.5)²:

$$TMS = \frac{VIMS}{VIWS}$$

Wenn ein Importzoll vorhanden ist, beträgt der Wert von TMS mehr als 1. Für den kompletten Abbau des Importzolls benötigt man tms, die prozentuale Veränderung von TMS:

$$tms = \frac{\frac{VIMS' - VIMS}{VIWS' - VIWS}}{\frac{VIMS}{VIWS}} * 100\%$$

VIMS' und VIWS' sind die Werte nach Abbau des Importzolls. Sie sind identisch, da es keinen Zoll mehr gibt. Der Schock tms wird nun in drei Varianten (I bis III) berechnet: Zuerst wird der gesamte Zoll der Datenbasis abgebaut.

Variante I: Schock anhand der Datenbasis:
$$tms = \frac{\frac{200 - 300}{200 - 200}}{\frac{200}{200}} * 100\% = -33\%$$

Mit den Angaben aus der Tabelle 23 kann nun der wahre Schock berechnet werden:

Variante II: Schock mit wahren Werten:
$$tms = \frac{\frac{200 - 250}{200 - 200}}{\frac{200}{200}} * 100\% = -20\%$$

¹ Der Einfachheit halber werden die Indices vernachlässigt. Es handelt sich hier um das Gut i, das aus der Region s in die Region r importiert wird.

² Es wird angenommen, dass das Verhältnis TM genau 1 ist (Abschnitt 2.3.4.5).

Eine dritte Möglichkeit ist es, die Angaben der Datenbasis zu verwenden, hingegen nur den effektiven Zoll, also 50, abzubauen.

Variante **III**: Schock anhand der Datenbasis aber mit wahrer Protektion:

$$tms = \frac{\frac{300 - 50}{200} - \frac{300}{200}}{\frac{300}{200}} * 100\% = -16\%$$

Der Schock aus der Variante I ist massiv zu hoch und würde in einer Simulation die Auswirkungen eines Zollabbaus überschätzen. Diese Möglichkeit scheidet deshalb aus. Es erscheint sinnvoll, die Schocks zweifach, sowohl nach den Varianten II als auch III, zu berechnen, falls eine ungenaue Datenbasis vorliegt. Um ein Überschätzen zu vermeiden, wird generell der kleinere Schock der beiden Varianten verwendet.

4 GTAP-Datenbasis für die Schweiz

Um mit dem GTAP-Modell Aussagen für die Schweiz machen zu können, muss die Schweiz als eigene Region in der GTAP-Datenbasis enthalten sein. In der 1998 veröffentlichten Version 4 der GTAP-Datenbasis ist die Schweiz zusammen mit Norwegen, Island und Liechtenstein in der Europäischen Freihandelszone (EFTA) enthalten (McDougall 1998, S. 8-5). Da eine Aufteilung der EFTA-Region wenig Sinn macht, müssen die Daten der Schweiz nach den im Abschnitt 2.2.5 beschriebenen Anforderungen zusammengestellt werden. Als Ausgangspunkt dazu dient die IOT95. Im Kapitel 4.1 wird der Anpassungsbedarf abgeklärt. Die beiden folgenden Kapitel 4.2 und 4.3 sind den Desaggregationen der Primärproduktion und der Lebensmittelverarbeitung gewidmet. Alle Protektionsmassnahmen des Staates wie Steuern, Subventionen und Zölle werden im Kapitel 4.4 behandelt. Weitere Anpassungen befinden sich im Kapitel 4.5. Die resultierende Input-Output-Tabelle der Schweiz ist im Anhang 6 enthalten. Sie entspricht den Anforderungen des Center for Global Trade Analysis und findet Eingang in die Version 5 der GTAP-Datenbasis, in der die Schweiz als Region Nr. 46 enthalten ist (Tabelle 6, Abschnitt 2.3.3).

4.1 Notwendige Anpassungen der IOT95-Sektoren

Als Basis für die Schweizer GTAP-Datenbasis ist eine Input-Output-Tabelle notwendig. Mit der IOT95 besteht eine Input-Output-Tabelle der Schweiz für das Jahr 1995. Sie wurde durch Dr. M. Schnewlin erstellt (Schnewlin 1998). Er passte die Input-Output-Tabelle 1990 des Laboratoire d'économie appliquée der Universität Genf für das Jahr 1995 an, was die IOT95 ergab. Dr. M. Schnewlin stellte freundlicherweise die IOT95 für die vorliegende Arbeit zur Verfügung. Die IOT95 umfasst 37 Sektoren und weicht deutlich von den Definitionen der GTAP-Datenbasis ab, was aus der Tabelle 24 hervorgeht.

Tabelle 24: Sektoren der IOT95

IOT95-Sektor	GTAP-Sektor(en)	IOT95-Sektor	GTAP-Sektor(en)
1 Primärproduktion	1 bis 14	20 Baugewerbe	Teil von 46
2 Elektrizität, Gas, Wasser	43 bis 45	21 Ausbaugewerbe	Teil von 46
3 Lebensmittelverarbeitung	19 bis 25	22 Grosshandel	Teil von 47
4 Getränke	Teil von 26	23 Detailhandel	Teil von 47
5 Tabak	Teil von 26	24 Gastgewerbe	Teil von 47
6 Textilien	27	25 Bahnen	Teil von 48
7 Bekleidung	28	26 Strassenverkehr/ Luftfahrt	Teil von 48 und 50
8 Holzprodukte (Möbel)	Teil von 42	27 Schiffe	49
9 Holzbearbeitung (Industrieholz)	30	28 PTT, Nachrichten	51
10 Papier	Teil von 31	29 Banken	52
11 Grafische Erzeugnisse	Teil von 31	30 Versicherungen	53
12 Lederwaren, Schuhe	29	31 Immobilien	57
13 Chemie	Teil von 33	32 Leasing, Beratung, Verbände	54 und 55
14 Mineralöl	32	33 Unterricht, Wissenschaft	Teil von 56
15 Plastik/ Gummi	Teil von 33	34 Gesundheitswesen	Teil von 56
16 nichtmetallische Mineralien (Bergbau)	15 bis 18 und 34	35 nicht marktorientierte Dienstleistungen	Teil von 56
17 Metalle	35 und 36	36 Staat	Teil von 56
18 Maschinen, Fahrzeuge	38 und 39	37 Sozialversicherungen	Teil von 56
19 Elektronik, Uhren, andere Industrien	37 und 40 bis 42		

Quelle: Schnewlin 1998, eigene Zuordnung

In der Tabelle 25 werden die Sektoren der IOT95 den GTAP-Sektoren zugeordnet.

Tabelle 25: GTAP-Sektoren und ihre Abbildung in der IOT95

GTAP-Sektor			IOT95-Sektor(en)
Nr.	Abk.	Inhalt	
1	PDR	Reis	Teil von 1
2	WHT	Weizen	Teil von 1
3	GRO	Übriges Getreide (Roggen, Gerste, Mais)	Teil von 1
4	V_F	Spezialkulturen (Kartoffeln, Gemüse, Früchte, Reben)	Teil von 1
5	OSD	Ölsaaten	Teil von 1
6	C_B	Zuckerrüben	Teil von 1
7	PFB	Faserpflanzen	Teil von 1
8	OCR	Gartenbau, Tabak, Proteinerbse	Teil von 1
9	CTL	Rinder, Schafe, Ziegen, Pferde	Teil von 1
10	OAP	Schweine, Geflügel, Eier	Teil von 1
11	RMK	Milchproduktion	Teil von 1
12	WOL	Wolle	Teil von 1
13	FOR	Forstwirtschaft	Teil von 1
14	FSH	Fischerei	Teil von 1
15	COL	Kohlenabbau	Teil von 16
16	OIL	Erdölförderung	Teil von 16
17	GAS	Erdgas	Teil von 16
18	OMN	Eisen, Uranförderung	Teil von 16
19	CMT	Rotes Fleisch (Fleisch von Rindern, Schafen, Ziegen)	Teil von 3
20	OMT	Weisses Fleisch (Fleisch von Schweinen und Geflügel)	Teil von 3
21	VOL	Ölverwertung	Teil von 3
22	MIL	Milchverarbeitung	Teil von 3
23	PCR	Reisverarbeitung	Teil von 3
24	SGR	Zuckerindustrie	Teil von 3
25	OFD	Restliche Lebensmittelverarbeitung	Teil von 3
26	B_T	Getränke- und Tabakindustrie	4 und 5
27	TEX	Textilproduktion	6
28	WAP	Kleiderproduktion	7
29	LEA	Lederverarbeitung, Sattlerei	12
30	LUM	Holzverarbeitung ohne Möbelproduktion	9
31	PPP	Papierproduktion, Druckerei, Journalismus	10 und 11
32	P_C	Erdölverarbeitung	14
33	CRP	Chemie, Gummiprodukte	13 und 15
34	NMM	Produktion von nichtmetallischen Mineralien	Teil von 16
35	I_S	Produktion von Eisen und Stahl	Teil von 17
36	NFM	Edelmetalle und nichteisenhaltige Metalle	Teil von 17
37	FMP	Metallprodukte ohne Maschinen und Ausrüstung	Teil von 19
38	MVH	Produktion von Motorfahrzeugen und Anhänger	Teil von 18
39	OTN	Produktion von anderen Transportgeräten	Teil von 18
40	ELE	Produktion von Computern, Kommunikationsgeräten	Teil von 19
41	OME	Maschinenindustrie, Präzisionswerkzeuge	Teil von 19
42	OMF	andere Produktionsrichtungen (auch Möbel)	8 und Teil von 19
43	ELY	Produktion und Distribution von Elektrizität	Teil von 2
44	GDT	Gasprodukte, Erdgas	Teil von 2
45	WTR	Wasserversorgung	Teil von 2
46	CNS	Baugewerbe	20 und 21
47	TRD	Handel, Tourismus, Gastgewerbe	22 bis 24
48	OTP	Landtransport (Strasse, Schiene)	25 und Teil von 26
49	WTP	Wassertransport	27
50	ATP	Lufttransport	Teil von 26
51	CMN	Post, Kommunikation	28
52	OFI	Banken, Finanzdienstleistungen	29
53	ISR	Versicherungen	30
54	OBS	Leasing, andere Dienstleistungen	Teil von 32
55	ROS	Freizeit-Industrie, Sport, Kultur	Teil von 32
56	OSG	Forschung, Ausbildung, öff. Verwaltung, Gesundheit	33 bis 37
57	DWE	Immobilien	31

Quelle: Dimaranan und McDougall 2001, eigene Zuordnung

Es zeigt sich, dass die Sektordefinitionen der GTAP-Datenbasis und der IOT95 stark voneinander abweichen. Für das weitere Vorgehen ergeben sich vier mögliche Fälle.

4.1.1 Fall 1: Genaue Übereinstimmung

Bei neun Sektoren stimmen die Definitionen der GTAP-Datenbasis mit denen der IOT95 überein (Tabelle 26).

Tabelle 26: GTAP-Sektoren, die einen entsprechenden IOT95-Sektor haben

GTAP-Sektor			IOT95-Sektor	
27	TEX	Textilproduktion	6	Textilien
28	WAP	Kleiderproduktion	7	Bekleidung
29	LEA	Lederverarbeitung, Sattlerei	12	Lederwaren, Schuhe
30	LUM	Holzverarbeitung ohne Möbelproduktion	9	Holzbearbeitung (Industrieholz)
32	P_C	Erdölverarbeitung	14	Mineralöl
49	WTP	Wassertransport	27	Schiffe
51	CMN	Post, Kommunikation	28	PTT, Nachrichten
52	OFI	Banken, Finanzdienstleistungen	29	Banken
53	ISR	Versicherungen	30	Versicherungen
57	DWE	Immobilien	31	Immobilien

Quelle: eigene Zusammenstellung

Die entsprechenden Sektoren werden ohne weitere Bearbeitungsschritte übernommen.

4.1.2 Fall 2: Aggregation

Es gibt sechs GTAP-Sektoren, die aus mehreren IOT95-Sektoren bestehen (Tabelle 27).

Tabelle 27: GTAP-Sektoren, die sich aus mehreren IOT95-Sektoren zusammensetzen

GTAP-Sektor			IOT95-Sektoren
26	B_T	Getränke- und Tabakindustrie	4 und 5
31	PPP	Papierproduktion, Druckerei, Journalismus	10 und 11
33	CRP	Chemie, Gummiprodukte	13 und 15
46	CNS	Baugewerbe	20 und 21
47	TRD	Handel, Tourismus, Gastgewerbe	22 bis 24
56	OSG	Forschung, Ausbildung, öff. Verwaltung, Gesundheit	33 bis 37

Quelle: eigene Zusammenstellung

Die IOT95-Sektoren können addiert werden und ergeben den entsprechenden GTAP-Sektor.

4.1.3 Fall 3: Desaggregation

Sieben Sektoren der IOT95 enthalten mehrere GTAP-Sektoren (Tabelle 28).

Tabelle 28: GTAP-Sektoren, die nur einen Teil eines IOT95-Sektors sind

GTAP-Sektoren	IOT95-Sektor		Abkürzung
1 bis 14	1	Primärproduktion	
19 bis 25	3	Lebensmittelverarbeitung	
15 bis 18, 34	16	Mineralien	AA
35, 36	17	Metallgewinnung	BB
38, 39	18	Maschinen und Fahrzeuge	CC
43 bis 45	2	Elektrizität, Gas, Wasser	
54, 55	32	Leasing, Beratung	FF

Quelle: eigene Zusammenstellung

Beim Fall 3 ist der notwendige Aufwand wesentlich grösser, um die Sektoreinteilung der GTAP-Datenbasis zu erfüllen. Ein Sektor der IOT95 muss auf verschiedene GTAP-Sektoren aufgeteilt werden. Jede Desaggregation ist aufwändig (Abschnitt 2.2.4). Es ist nicht zwingend notwendig, eine Input-Output-Tabelle mit allen 57 Sektoren an das Center for Global Trade Analysis zu liefern (Huff, McDougall et al. 1999, S. 5). Mit Hilfe von Angaben aus anderen Ländern kann das Center for Global Trade Analysis ebenfalls Desaggregationen vornehmen. Naturgemäss sind diese Aggregationen weniger genau, denn in diesen Prozess fliessen keine weiteren Informationen aus der betreffenden Region ein.

Für die Fragestellung ist eine genaue Abbildung der Bereiche Primärproduktion (Sektor 1 der IOT95) und Lebensmittelverarbeitung (Sektor 3 der IOT95) absolut notwendig. Die entsprechenden Desaggregationen sind in den beiden nachfolgenden Kapiteln 4.2 und 4.3 beschrieben. Die Desaggregation von Elektrizität, Gas und Wasser (IOT95-Sektor 2) wird von der Firma Ecoplan¹ ausgeführt. Für alle Desaggregationen müssen aus Konsistenzgründen Angaben aus dem Jahr 1995 verwendet werden.

Für die verbleibenden IOT95-Sektoren 16, 17, 18 und 32 steht der Aufwand einer Desaggregation in keinem Verhältnis zur dadurch gewonnenen Information, denn die Fragestellung (Kapitel 1.2) bezieht sich auf die Sektoren der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung. Die übrigen Bereiche der Wirtschaft sind nur von sekundärem Interesse. Aus diesem Grund wird auf die Desaggregation verzichtet. Sie wird dem Center for Global Trade Analysis überlassen². In der Input-Output-Tabelle des Anhangs 6 werden für diese vier Fälle anstelle von Sektornummern Doppelbuchstaben verwendet (AA, BB, CC und FF, Tabelle 28).

4.1.4 Fall 4: Unterschiedliche Definitionen

Aufgrund von komplett unterschiedlichen Definitionen gibt es zweimal den Fall, dass mehrere GTAP-Sektoren zusammen, mehreren addierten IOT95-Sektoren entsprechen (Tabelle 29).

Tabelle 29: Unterschiedliche Definitionen der Sektoren

GTAP-Sektoren	IOT95-Sektoren	Abkürzung
37, 40 bis 42	8, 19	DD
48, 50	25, 26	EE

Quelle: eigene Zusammenstellung

Der IOT95 Sektor 19 (Elektronische Geräte, Optik und andere Industrien) entspricht den GTAP-Sektoren 37 (Metallprodukte) sowie 40 bis 42 (Kommunikationsgeräte, Maschinenindustrie und andere Produktionsrichtungen). Im GTAP-

¹ ECOPLAN, Wirtschafts- und Umweltstudien, Thunstrasse 22, 3005 Bern

² Der Sektor 16 der IOT95, der den GTAP-Sektoren 15 bis 18 und 34 entspricht, stellt ein Spezialfall dar. Die GTAP-Sektoren 15 bis 18 sind in der Schweiz nicht existent. Die gesamte Aktivität des IOT95-Sektors 16 könnte aus Sicht der inländischen Produktion dem GTAP-Sektor 34 zugewiesen werden, da nur Kies, Kalk, Ton und Salz in der Schweiz abgebaut werden (BfS und BUWAL 1997b, S. 13). Da die GTAP-Sektoren 15 bis 18 aber wichtige Importgüter für die Schweiz beinhalten (unverarbeitetes Erdöl), scheidet dieses Vorgehen aus. Es ist daher sinnvoll, den Sektor 16 der IOT95 zu belassen und die Desaggregation dem Center for Global Trade Analysis zu überlassen.

Sektor 42 ist auch die Möbelproduktion enthalten, die in der IOT95 den Sektor 8 bildet. So entspricht die Summe der GTAP-Sektoren 37 sowie 40 bis 42 der Summe der Sektoren 8 und 19 der IOT95. Der GTAP-Sektor 48 (Landtransporte) besteht aus dem IOT95-Sektor 25 (Bahnen) sowie einem Teil des IOT95-Sektors 26 (Strassen- und Luftverkehr). Der Luftverkehr ist in der GTAP-Datenbasis als eigenständiger Sektor (Nr. 50) enthalten. Zusammengezählt entsprechen die GTAP-Sektoren 48 und 50 den Sektoren 25 und 26 der IOT95.

Die hier betroffenen Sektoren sind für die Fragestellung nicht relevant, weshalb auf eine Desaggregation verzichtet wird. Diese wird vom Center for Global Trade Analysis mit Hilfe von Angaben aus anderen Regionen durchgeführt. In der Input-Output-Tabelle des Anhangs 6 sind die beiden Sektoren mit den Doppelbuchstaben DD und EE bezeichnet (Tabelle 29).

4.2 Desaggregation der Primärproduktion

Für die Desaggregation der Primärproduktion konnte nicht auf eine bestehende Input-Output-Tabelle zurückgegriffen werden, da für die schweizerische Landwirtschaft noch nie eine Input-Output-Tabelle erstellt wurde. An der FAT bemühte man sich, die Schweiz in die SPEL-Datenbasis von Eurostat zu integrieren. Diese wurde schon für andere GTAP-Regionen herangezogen (Verhoog 1998). Da die Schweizer Daten noch nicht verfügbar waren, schied diese Möglichkeit aus. Die Input-Output-Tabelle für die Landwirtschaft muss deshalb komplett neu aufgebaut werden.

Nachdem jeder Teil der Primärproduktion einem GTAP-Sektor zugeordnet wird (Abschnitt 4.2.1), erfolgt im Abschnitt 4.2.2 das Schätzen der Umsätze (Bruttoproduktion) der Sektoren. In der Folge werden die Umsätze in alle Inputs (= Kosten) zerlegt, was einer Vollkostenrechnung bzw. einer Input-Tabelle entspricht (Abschnitt 4.2.3). Die Aufteilung des Umsatzes auf alle Outputs (= Erlöse) führt zur Output-Tabelle (Abschnitt 4.2.4). Zusammen bilden sie eine Input-Output-Tabelle¹. Die nichtlandwirtschaftlichen Bereiche der Primärproduktion werden im Abschnitt 4.2.5 beschrieben.

4.2.1 Sektoreinteilung der Primärproduktion

Die Primärproduktion wird in der GTAP-Datenbasis in 14 Sektoren aufgeteilt (Sektoren Nr. 1 bis 14, Tabelle 25, Kapitel 4.1). Die Sektoren 1 bis 12 gehören zur Landwirtschaft. Je ein Sektor entfällt auf die Forstwirtschaft (13/FOR) und die Fischerei (14/FSH).

Die Aufteilung der Landwirtschaft in verschiedene Sektoren stellt eine Herausforderung dar. Das Konzept der Input-Output-Tabelle verlangt, dass pro Sektor nur ein Gut produziert wird. So betrachtet man beispielsweise den Sektor Weizen (2/WHT) als eine Gruppe von Betrieben, die ausschliesslich Weizen produzieren. In der Realität jedoch ist das komplett anders. Der typische Mittellandbetrieb mit Milchwirtschaft und Ackerbau ist dementsprechend in mehreren Sektoren tätig (z.B.

¹ Aufgrund der Identität von Input und Output muss dies erfüllt sein (Abschnitt 2.2.2).

Weizen (2/WHT), übriges Getreide (3/GRO), Rinder, Schafe (9/CTL) und Milchproduktion (11/RMK)).

4.2.1.1 Sektoren des Pflanzenbaus

Die Sektoren der pflanzlichen Produktionsrichtungen in der GTAP-Datenbasis sind:

- Im Sektor **Weizen** (2/WHT) ist die Produktion von Hart- und Weichweizen sowie Dinkel enthalten.
- Sektor **übriges Getreide** (3/GRO): Darunter fallen Roggen und sämtliche Futtergetreide (Gerste, Hafer, Körnermais, Triticale sowie Mischel).
- Der Sektor **Spezialkulturen** (4/V_F) besteht aus vier Bereichen: Kartoffeln, Gemüse, Früchte und Reben.
- Sektor **Ölsaaten** (5/OSD): Darin enthalten sind Raps, Sonnenblumen und Soja.
- Sektor **Zuckerrüben** (6/C_B): Es sind keine Futterrüben enthalten. Diese gehören zum Sektor Milchproduktion (11/RMK).
- Sektor **Gartenbau, Tabak, Proteinerbsen** (8/OCR): In diesem Sektor ist die restliche Pflanzenproduktion enthalten. Der Gartenbau ist hauptsächlich in drei Bereichen aktiv: Blumen- und Zierpflanzen, allgemeiner Gartenbau und Dienstleistungen im Gartenbau. Er wird üblicherweise zum Gewerbe gezählt und erzielt rund 95% des Umsatzes des Sektors 8/OCR. Der Abschnitt 4.2.5.4 geht näher auf den Gartenbau ein. Daneben gehören der Anbau von Tabak und Proteinerbsen als landwirtschaftliche Aktivitäten zum Sektor 8/OCR.

Die Produktion von Raufutter (Weide, Silage, Dürrfutter, Futtermais und Futterrüben) wird in der GTAP-Datenbasis nicht als eigener Sektor abgebildet, sondern den Sektoren Rinder, Schafe (9/CTL) und Milchproduktion (11/RMK) zugeteilt, welche Raufutter für ihre Produktion benötigen. Die Inputs für die Raufutterproduktion sind in den Inputs der beiden Sektoren enthalten.

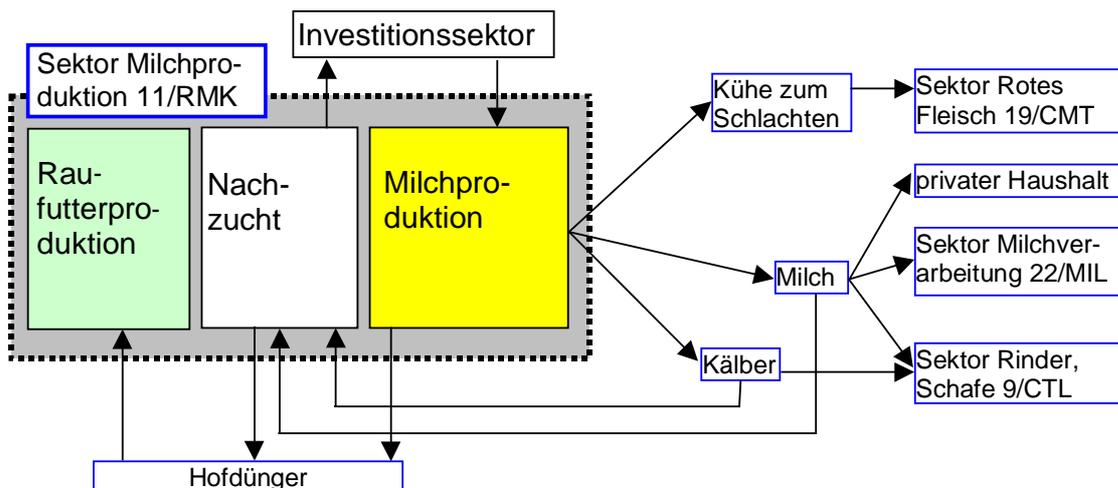
4.2.1.2 Sektoren mit Tierhaltung

Die Tierproduktion wird in Wiederkäuer (Sektor 9/CTL) und Monogastrier (Sektor 10/OAP) eingeteilt. Die Milchproduktion hat einen eigenen Sektor:

- Im Sektor **Rinder, Schafe, Ziegen Pferde** (9/CTL) ist die Produktion von Wiederkäuern zusammengefasst. Das Hauptgewicht bilden die Grossviehmast und die Kalbfleischproduktion. Weiter gehören Schafe, Ziegen, Pferde, Esel und Maultiere dazu. Der anfallende Hofdünger wird ebenfalls als Output aufgefaßt. Das verwendete Raufutter wird im Sektor 9/CTL selber produziert¹.
- Der Sektor **Schweine, Geflügel, Eier** (10/OAP) umfasst die Produktion von Schweinen, Geflügel, Kaninchen, Eiern und Honig. Dabei fällt Hofdünger an, der nicht im eigenen Sektor verwendet werden kann, da der Sektor 10/OAP keine Raufutterproduktion beinhaltet.
- Der Sektor **Milchproduktion** (11/RMK) hat drei Teilbereiche: Milch- und Raufutterproduktion sowie Nachzucht (Abbildung 36).

¹ Die Mutterkuhhaltung als Teil des Sektors Rinder, Schafe (9/CTL) wird vernachlässigt. Die entsprechenden Tiere sind der konventionellen Kälber- oder Grossviehmast zugeteilt.

Abbildung 36: Sektor Milchproduktion (11/RMK)



Quelle: Lips und van Nieuwkoop 2001, S. 11-N-3

Die Milchproduktion (11/RMK) hat vier Outputs: Milch, abgehende Kühe, Kälber und Hofdünger. Der überwiegende Teil der Milch wird an die Milchverarbeitung (Sektor 22/MIL) geliefert. Daneben bezieht der private Haushalt im Rahmen der Direktvermarktung Milch. Milch wird auch als Futter für die Nachzucht im eigenen Sektor verwendet. Dies ist ein sektorinterner Fluss (Abschnitt 2.2.4.1). Schliesslich ist Milch auch ein Input für die Kälbermast, welche zum Sektor Rinder, Schafe (9/CTL) gehört. Die abgehenden Kühe werden dem Sektor Rotes Fleisch (19/CMT) geliefert, dort geschlachtet und verarbeitet. Für die bei der Milchproduktion anfallenden Kälber gibt es zwei Verwendungsmöglichkeiten: Entweder verbleiben sie im Sektor und werden nachgezogen (sektorinterner Fluss) oder aber - und das betrifft die Mehrheit - sie werden an den Sektor Rinder, Schafe (9/CTL) zur Mast geliefert. Der Abschnitt 4.2.3.2 geht näher auf die Aufteilung von Fleisch- und Milchproduktion ein. Da Kühe über mehrere Jahre gebraucht werden, sind sie ein Investitionsgut. Die Nachzucht zieht die Kälber auf und produziert als Output fertige Kühe. Diese werden dann dem Investitionssektor (Teil der Endnachfrage) verkauft. Die Milchproduktion mietet die Kühe wieder zurück. Die Milchproduktion (11/RMK) produziert das benötigte Raufutter selber. Dazu wird auch der im eigenen Sektor anfallende Hofdünger verwendet. Da der Hofdünger auch an andere Sektoren geliefert werden könnte, wird er als sektorinterner Fluss verbucht.

4.2.1.3 Unbedeutende Sektoren

Die globale GTAP-Datenbasis und muss daher die weltweit wichtigen Bereiche der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung berücksichtigen. Drei landwirtschaftliche Sektoren haben für die Schweiz keine Bedeutung:

- Sektor **Reis** (1/PDR): Aus klimatischen Gründen wird in der Schweiz kein Reis angebaut. Der Sektor PDR ist in der Schweiz nicht existent.
- Sektor **Faserpflanzen** (7/PFB): 1995 wurden in der Schweiz Faserpflanzen im Wert von Fr. 12'000.- produziert (SBV 1998a, S. 12). Dieser Betrag ist so klein, dass der Sektor 7/PFB vernachlässigt werden kann.
- Sektor **Wolle** (12/WOL): Die Produktion von Wolle erreichte 1995 einen Wert von rund Fr. 344'000.- (SBV 1998a, S. 12). Einerseits ist dieser Betrag zu klein,

andererseits ist die Produktion von Wolle ein Nebenprodukt der Schaffleischproduktion. Aus diesem Grund wird der Erlös aus der Wolle dem Sektor Rinder, Schafe (9/CTL) zugewiesen.

Alle drei Sektoren enthalten in der Schweizer GTAP-Datenbasis keine Werte.

4.2.1.4 Restliche Sektoren der Primärproduktion

Da die IOT95 die ganze Primärproduktion umfasst, müssen auch die Daten jener Sektoren berücksichtigt werden, die nicht zu den landwirtschaftlichen Sektoren nach GTAP-Einteilung gehören.

- Sektor **Forstwirtschaft** (13/FOR): Abschnitt 4.2.5.1
- Sektor **Fischerei** (14/FSH): Abschnitt 4.2.5.2
- **Herstellung von Wein auf landwirtschaftlichen Betrieben**: Abschnitt 4.2.5.3
- **Gartenbau**, der nicht landwirtschaftliche Teil des Sektors Gartenbau, Tabak, Proteinerbsen (8/OCR), wird im Abschnitt 4.2.5.4 behandelt. In einem späteren Schritt werden der Gartenbau und der landwirtschaftliche Teil zusammengefügt.

4.2.2 Umsätze der landwirtschaftlichen Sektoren

Für alle landwirtschaftlichen Aktivitäten wird der Erlös vom Schweizerischen Bauernverband im Rahmen der landwirtschaftlichen Gesamtrechnung geschätzt (SBV 1998a, S. 12). Darin sind auch die Kontingentsrenten enthalten¹. Die landwirtschaftliche Gesamtrechnung wird auf die Sektoren 2/WHT bis 6/C_B und 8/OCR bis 11/RMK aufgeteilt². Die Position „Lohnarbeit auf der landwirtschaftlichen Erzeugerstufe“ (69 Mio. Fr.) wird als Entschädigung für das Halten von Pensionspferden betrachtet und zum Sektor Rinder, Schafe (9/CTL) gezählt.

Der Bauernverband wendet das Konzept des Bundeshofes an (SBV 1998b, S. 2). Der Bundeshof ist eine fiktive Grösse und umfasst die gesamte landwirtschaftliche Tätigkeit eines Landes. Eine Bewertung erfolgt nur dann, wenn die Outputs ausserhalb der Landwirtschaft verkauft werden (Hill 1998, S. 361). Flüsse innerhalb der Landwirtschaft, wie beispielsweise die Verwendung von Gerste für die Schweinemast werden folglich beim Bundeshof-Konzept nicht miteinkalkuliert. Für die GTAP-Datenbasis müssen die bundeshofinternen Lieferungen berücksichtigt werden³. Die landwirtschaftsinternen Flüsse werden zusammengestellt und bewertet. Dazu werden Angaben des Bauernverbandes und des Deckungsbeitragskataloges (LBL 1995a) verwendet. Die internen Lieferungen werden zu den Angaben aus der landwirtschaftlichen Gesamtrechnung hinzugezählt. Somit erhält man die effektiven Umsätze (= Outputs) der einzelnen landwirtschaftlichen Sektoren, welche in der Tabelle 30 aufgeführt sind.

¹ 1995 war die Produktion von Ölsaaten, Zuckerrüben und Milch kontingentiert.

² Beim Sektor Gartenbau, Tabak, Proteinerbsen (8/OCR) sind nur die landwirtschaftlichen Aktivitäten davon betroffen. Auf den Gartenbau als dominanten Teil des Sektors 8/OCR geht der Abschnitt 4.2.5.4 ein.

³ Die landwirtschaftsinterne Gerstenlieferung wird entsprechend als Lieferung des Sektors übriges Getreide (3/GRO) an den Sektor Schweine, Geflügel (10/OAP) aufgefasst.

Tabelle 30: Umsätze der landwirtschaftlichen Sektoren in Mio. Fr. ohne MwSt

GTAP-Sektor		Wert SBV	bundeshofinter- ne Lieferungen	Total
2	WHT Weizen	619	47	666
3	GRO Übriges Getreide (Roggen, Gerste, Mais)	181	238	419
4	V_F Spezialkulturen (Kartoffeln, Gemüse, Früchte, Reben)	1522	89	1611
5	OSD Ölsaaten	84		84
6	C_B Zuckerrüben	129	2	131
8	OCR Gartenbau, Tabak, Proteinerbsen	59	5	64
9	CTL Rinder, Schafe, Ziegen, Pferde	1111	35	1146
10	OAP Schweine, Geflügel, Eier	1583	46	1630
11	RMK Milchproduktion	3548	1114	4662
Total		8837	1576	10413

Quellen: SBV 1998a, S. 12 und eigene Berechnungen

Die nicht im Bundeshof-Konzept enthaltenen internen Lieferungen beziehen sich bei den pflanzenbaulichen Sektoren auf Futter, das an Sektoren mit Tierhaltung geliefert wird. Bei den Sektoren Rinder, Schafe (9/CTL), Schweine, Geflügel (10/OAP) und Milchproduktion (11/RMK) umfassen sie Hofdünger, der an Sektoren mit Raufutterproduktion geliefert wird (Abschnitt 4.2.3.3). Beim Sektor Milchproduktion fallen verschiedene interne Lieferungen an. Dazu gehören die Lieferungen von Kälbern an den Sektor Rinder, Schafe (9/CTL) und die Lieferungen von Milch sowohl an die Kälbermast des Sektors Rinder, Schafe (9/CTL) als auch die sektorinterne Aufzucht. Schliesslich gehören die Milchkühe, die an den Investitionsgütersektor verkauft werden zu den internen Lieferungen. Die Beziehung zwischen dem Sektor Milchproduktion (11/RMK) und der Nachfrage nach Investitionsgütern wird folgendermassen abgebildet: Pro Jahr produziert die sektorinterne Nachzucht 189'750 Kühe (Abschnitt 4.2.3.2). Diese werden im Alter von 30 Monaten an den Investitionssektor geliefert. Bewertet mit einem Versicherungswert von je Fr. 2'150.-¹, ergibt das eine Lieferung im Wert von 408 Mio. Fr. Für die Milchproduktion mietet der Sektor 11/RMK die Kühe zurück. Er muss dem Investitionsgütersektor die Verzinsung des Kapitals zum Kauf der Kühe und deren Abschreibung bezahlen. Bei dieser Transaktion entsteht kein Gewinn. Die jährlichen Kosten für den Sektor Milchproduktion (11/RMK) sind dementsprechend 408 Mio. Fr.

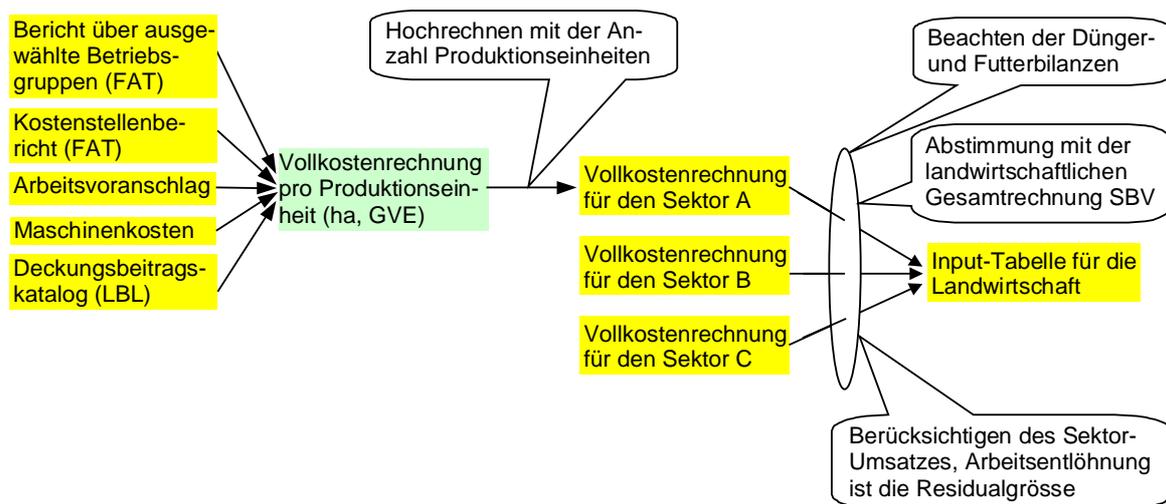
4.2.3 Input-Tabelle für die landwirtschaftlichen Sektoren

Die Abbildung 37 stellt die Entstehung der Input-Tabellen der landwirtschaftlichen Sektoren dar. Ideal wären Vollkostenrechnungen von Betrieben, die nur ein Gut produzieren und somit genau einen GTAP-Sektor repräsentieren. Da praktisch alle landwirtschaftlichen Betriebe der Schweiz gleichzeitig mehrere Güter produzieren, ist dies nicht möglich. Anhand des Berichts über ausgewählte Betriebsgruppen (FAT 1997a), des Kostenstellenberichts (FAT 1996), des Arbeitsvoranschlags (Näf 1996), der Maschinenkosten (Ammann 1994) und des Deckungsbeitragskatalogs (LBL 1995a) wird eine Vollkostenrechnung pro Produktionseinheit er-

¹ Angaben von Herrn B. Elmiger, SBV; Die Versicherungswerte waren Fr. 2'300.- (31.12.94) und Fr. 2'000.- (31.12.95), was einen Durchschnittswert von Fr. 2'150.- ergibt.

stellt. Während bei den pflanzlichen Sektoren die Hektare als Produktionseinheit verwendet wird, ist es bei den Sektoren mit Tierhaltung die Grossvieheinheit (GVE). Die Vollkostenrechnungen pro Produktionseinheit werden auf den Sektor hochgerechnet, indem sie mit der Anzahl Produktionseinheiten multipliziert werden. Dabei stammen die Angaben für die Flächen (ha) aus den Statistischen Erhebungen und Schätzungen (SBV 1997a, S. 45). Die Grossvieheinheiten (GVE) sind im GSF-Jahresbericht enthalten (GSF 1996, S. 56-64).

Abbildung 37: Input-Tabelle für die landwirtschaftlichen Sektoren



Quelle: eigene Darstellung

Die Vollkostenrechnungen für die Sektoren werden in vier weiteren Schritten angepasst:

- Die Beziehungen zwischen den Sektoren bezüglich Dünger und Futter bedürfen einer korrekten Abbildung. Dazu wird je eine Dünger- und Futterbilanz erstellt (Abschnitt 4.2.3.3 und 4.2.3.4)¹.
- Wenn man die Inputs für alle Sektoren zusammenzählt, resultiert eine Vollkostenrechnung für die gesamte Landwirtschaft. Es ist eine Schätzung für die gesamten Vorleistungen der Landwirtschaft. Der Bauernverband schätzt im Rahmen der landwirtschaftlichen Gesamtrechnung (SBV 1998b, S. 184-185) ebenfalls die Vorleistungen für die gesamte Landwirtschaft, womit nun für jede Position der Vorleistungen zwei Schätzungen vorliegen². Idealerweise sollten beide Werte übereinstimmen, was aber nicht zutrifft. Die Vollkostenrechnungen der Sektoren werden so angepasst, dass die Summe der Vorleistungsbezüge der einzelnen Sektoren mit den entsprechenden Angaben des Bauernverbandes übereinstimmt. Mittels eines Faktors werden die Vorleistungspositionen aller Sektoren erhöht oder gekürzt. Mit diesem Verfahren stimmen einerseits die gesamten Vorleistungen der Landwirtschaft mit den Angaben des Bauernverbandes überein und andererseits bleiben die Verhältnisse zwischen den landwirtschaftlichen Sektoren unverändert. Für einzelne Inputs wie Futtermittel und Re-

¹ Grundlage dafür ist eine genaue Zusammenstellung des Viehbestandes (Abschnitt 4.2.3.2).

² Dies betrifft nur die Lieferungen, die von ausserhalb der Landwirtschaft stammen. Für die landwirtschaftsinternen Vorleistungen bestehen keine entsprechenden Kontrollgrössen.

paraturen liegen die beiden Schätzungen relativ weit auseinander. Deshalb wird der Hauptbericht der FAT als zusätzliche Quelle hinzugezogen¹.

- Der Bauernverband macht auch Schätzungen für die Faktorkosten (SBV 1998b, S. 186-187). Insbesondere für die Entlöhnungen der Faktoren Kapital und Land stellen diese Angaben eine wichtige Orientierungshilfe dar. Es gilt dabei zu beachten, dass es in der GTAP-Datenbasis keine Unterscheidung zwischen betriebseigenen und fremden Faktoren gibt. Ein weiterer Unterschied betrifft die Abschreibungen. Der Bauernverband berechnet sie nach dem Wiederbeschaffungswert. In der GTAP-Datenbasis beziehen sich die Abschreibungen auf den Neuwert, was zu kleineren Werten führt.
- Die errechneten Umsätze der Sektoren weichen von den Angaben der Tabelle 30 (Abschnitt 4.2.2) ab. Um gleichwohl jene Umsätze zu erreichen, wird die Entlohnung des Faktors Arbeit entsprechend angepasst. Dies wird damit begründet, dass die Angaben für die Arbeitsentlohnung die grössten Unsicherheiten aufweisen.

4.2.3.1 Vollkostenrechnung pro Produktionseinheit

Der Bericht über ausgewählte Betriebsgruppen (FAT 1997a) enthält die durchschnittlichen Buchhaltungsergebnisse von Landwirtschaftsbetrieben, die verschiedene Güter produzieren, jedoch einen klaren Schwerpunkt in der Produktion haben. In den Buchhaltungsergebnissen werden die Direktzahlungen nicht berücksichtigt, was eine reine Kostenkalkulation ermöglicht. Da der Bericht auch die Anzahl ha bzw. GVE der entsprechenden Betriebsgruppen ausweist, kann eine Vollkostenrechnung pro Produktionseinheit erstellt werden.

Um das beschriebene Verfahren umzusetzen, müssen einzelne GTAP-Sektoren weiter aufgeteilt werden. Der Grund liegt in deren Heterogenität. Der Sektor Spezialkulturen (4/V_F) umfasst vier Bereiche: Kartoffeln, Gemüse, Früchte und Rben. Eine Vollkostenrechnung kann diese Zusammensetzung kaum widerspiegeln. Für alle vier Bereiche wird je eine separate Vollkostenrechnung angefertigt. Diese werden in einem späteren Schritt zusammengezählt. Im Sektor Rinder, Schafe (9/CTL) werden je eine Vollkostenrechnung für Kälbermast, Mastrinder (Muni- und Fersenmast) und restliche Wiederkäuer (Schafe, Ziegen, Pferde, Esel, Maultiere) angefertigt. Der Sektor Schweine, Geflügel (10/OAP) wird in drei Bereiche unterteilt: Schweine (Mast- und Zuchtschweine), Geflügel (Eier-, Junghennen- und Pouletproduktion) sowie Bienen. In der Tabelle 31 ist die Herkunft der Daten zusammengefasst. Neben dem Bericht über ausgewählte Betriebsgruppen wird für das Geflügel der Deckungsbeitragskatalog (LBL 1995a, S. 40-41 und 45-46) herangezogen. Für die Bienen werden der Buchhaltungsabschluss der Bienenhaltung (Schweizerische Bienen-Zeitung 1990) und Angaben des KTBL (KTBL 1984) verwendet².

¹ Die FAT veröffentlicht die Kosten pro ha für einen Durchschnittsbetrieb (FAT 1997b, S. 98-99). Multipliziert man diese Kosten mit der landwirtschaftlichen Fläche, resultieren die Inputkosten für die gesamte Landwirtschaft.

² Das Jahr 1995 war ein Rekordjahr für die Bienenhaltung. Der Ertrag erreichte ein Vielfaches eines normalen Jahres. Aus diesem Grund wird eine Vollkostenrechnung für die Bienenhaltung erstellt.

Tabelle 31: Daten für die Input-Tabelle der landwirtschaftlichen Sektoren

GTAP-Sektor	Aktivität	Datenquelle
2	WHT Weizen	Ackerbaubetriebe, DfE > 80% (FAT 1997a, S. 23)
3	GRO übrige Getreide	Ackerbaubetriebe, DfE > 80% (FAT 1997a, S. 23)
4	V_F Kartoffeln	Ackerbaubetriebe, DfE > 80% (FAT 1997a, S. 23)
	Gemüse	Betriebe mit Gemüsebau, DfE > 40% (FAT 1997a, S. 37)
	Früchte	Betriebe mit Obst- und Beerenanbau, DfE > 40% (FAT 1997a, S. 51)
	Reben	Betriebe mit Rebbau, DfE > 50% (FAT 1997a, S. 65)
5	OSD Ölsaaten	Ackerbaubetriebe, DfE > 80% (FAT 1997a, S. 23)
6	C_B Zuckerrüben	Ackerbaubetriebe, DfE > 80% (FAT 1997a, S. 23)
8	OCR Tabak	Betriebe mit Tabakanbau, Mittelwert (FAT 1997a, S. 78)
	Proteinerbbsen	Ackerbaubetriebe, DfE > 80% (FAT 1997a, S. 23)
9	CTL Kälbermast	Betriebe mit Kälbermast, Pulvermast (FAT 1997a, S. 131)
	Muni, Fersen	Betriebe mit Rindviehmast (FAT 1997a, S. 92)
	Schafe, Ziegen	Betriebe mit Mutter-/ Ammenkuhhaltung, Berggebiet (FAT 1997a, S. 167)
10	OAP Schweine	Betriebe mit Schweinezucht, 30-40 Sauen (FAT 1997a, S. 121) Betriebe mit Schweinemast, über 400 Tiere (FAT 1997a, S. 107)
	Geflügel	Legehennen (LBL 1995a, S. 40-41) Junghennenaufzucht (LBL 1995a, S. 45), Pouletmast (LBL 1995a, S. 46)
	Bienen	Schweizerische Bienen-Zeitung 1990, S. 715 und KTBL 1984, S. 95
11	RMK Milchproduktion	Milchviehbetriebe, Talzone Hügellzone Bergzone 1 (FAT 1997a, S. 142-143)

Quelle: eigene Zusammenstellung

Das beschriebene Vorgehen bildet die Grundlage für die Vollkostenrechnungen. Das Ergänzen mit Daten aus anderen Quellen ist unabdingbar. Der Kostenstellenbericht (FAT 1996) und der Deckungsbeitragskatalog (LBL 1995a) enthalten ebenfalls Angaben über die direkten Kosten. Mittels Arbeitsvoranschlag (Näf 1996) wird der zeitliche Bedarf der einzelnen Sektoren für die verschiedenen Maschinentypen ermittelt. Anhand der Maschinenkosten (Ammann 1994) und dem zeitlichen Bedarf werden die Kosten für Abschreibung, Kapitalverzinsung, Wartung, Reparatur, Treibstoff und Gebäude abgeleitet.

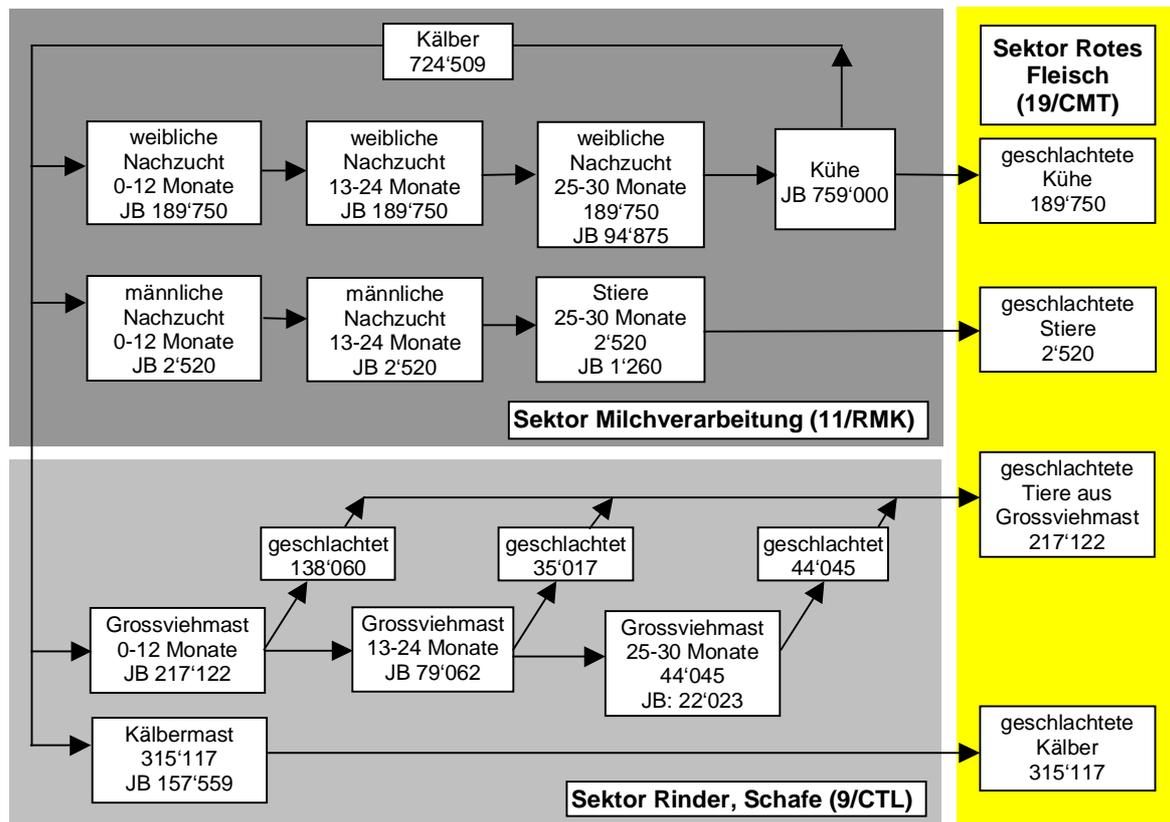
4.2.3.2 Viehbestand

In der Schweizer Landwirtschaft sind die Produktionen von Milch und Rindern eng miteinander verflochten. Daher ist eine genaue Aufteilung des gesamten Rindviehs auf die beiden Sektoren Rinder, Schafe (9/CTL) und Milchproduktion (11/RMK) notwendig: Die Kälber für die Kälbermast wie auch die Munis, Fersen und Ochsen der Grossviehmast gehören zum Sektor Rinder, Schafe (9/CTL). Alle Kühe und Zuchtstiere sind dagegen Teil des Sektors Milchproduktion (11/RMK). Etwas schwieriger ist die Zuteilung der Nachzucht. Es gehört zu den Kennzeichen der Viehzucht, dass laufend Tiere aus der Nachzucht ausscheiden. Ein Teil der Nachzucht erreicht dementsprechend nie das Stadium Kuh bzw. Stier. Für die Input-Output-Tabelle muss genau hier eine Unterscheidung vorgenommen werden. Wenn ein Tier effektiv eine Kuh oder ein Zuchtstier wird, so gehören die Kosten der Nachzucht zum Sektor Milchproduktion (11/RMK). Andernfalls, wenn ein Tier der Nachzucht vor dem Erreichen des Stadiums Kuh/ Stier ausscheidet, gehört es zur Grossviehmast (Sektor 9/CTL). Um die Selektion zu berücksichtigen, wird vereinfachend angenommen, dass sie unmittelbar nach der Geburt stattfindet. Jedes Tier, das zur Nachzucht bestimmt ist, erreicht das Stadium Kuh bzw. Stier. Alle anderen

Tiere, die während der Aufzucht ausscheiden und geschlachtet werden, sind dem Sektor Rinder, Schafe (9/CTL) zugeteilt.

Die Bestandeszahlen sind eine zentrale Grösse. Da die GTAP-Datenbasis, wie die meisten Input-Output-Tabellen, den Zeitraum eines Jahres abdeckt, müssen die Bestandeszahlen für ein ganzes Jahr gültig sein. Es werden die Jahresbestände (JB) für 1995 ermittelt, was in der Abbildung 38 enthalten ist. Die Anzahl geschlachteter Tiere entspricht den effektiven Zahlen. Falls der Jahresbestand von der effektiven Anzahl Tiere abweicht, werden beide Werte angegeben. Beispielsweise gab es 1995 2'520 Stiere in der Alterskategorie 25-30 Monate. Da die Verweildauer nur ein halbes Jahr war, beläuft sich der Jahresbestand auf die Hälfte (1'260). Für die Milchkühe werden zwei Annahmen gemacht: Das Erstkalbealter beträgt 30 Monate und die Nutzungsdauer 4 Jahre. Pro Jahr wird folglich $\frac{1}{4}$ der Kühe durch die Nachzucht ersetzt. Die abgehenden Kühe werden an den Sektor Rotes Fleisch (19/CMT) geliefert, wo sie geschlachtet und verarbeitet werden. Die Mutterkühe können im Jahr 1995 als eigene Kategorie vernachlässigt werden: Sie sind Teil der Grossviehmast.

Abbildung 38: Viehbestand 1995



Quellen: GSF 1996, S. 56-59; SBV 1998b, S. 80 sowie eigene Berechnungen

Für die anderen Nutztiere werden ebenfalls Reproduktionszyklen aufgestellt, um den Futterbedarf und den Düngeranfall berechnen zu können. Im Unterschied zum Rindvieh sind aber bei den andern Tierarten die Verhältnisse wesentlich einfacher. Auf eine Erwähnung wird deshalb verzichtet.

4.2.3.3 Düngerbilanz

Für die gesamte Landwirtschaft soll der Düngerbedarf mit dem Anfall von Hofdünger bzw. dem Zukauf von Kunstdünger übereinstimmen. Dazu wird eine Düngerbilanz erstellt. Vereinfachend wird angenommen, dass sowohl Kunst- als auch Hofdünger nur aus einem Nährstoff bestehen. Aus den vier möglichen Nährstoffen (N, P₂O₅, K₂O und Mg) wird der Stickstoff aufgrund seiner pflanzenbaulichen Bedeutung ausgewählt. Die Düngerbilanz ist folglich eine Stickstoff-Bilanz. In der Tabelle 32 ist die Herkunft des Düngers aufgeführt.

Tabelle 32: Anfall und Zukauf von Dünger (wirksamer Stickstoff in Mio. kg)

GTAP-Sektor		Mio. kg N
9 CTL	Rinder, Schafe, Ziegen, Pferde	11.4
10 OAP	Schweine, Geflügel, Eier	15.0
11 RMK	Milchproduktion	58.8
33 CRP	Chemie, Gummiprodukte	64.6
Total		149.8

Quelle: eigene Berechnungen

Der Stickstoffanfall ergibt sich aus der Multiplikation der Tierzahlen und dem Düngieranfall pro Tier (LBL 1993 und LBL 1996). Für die Rinder werden die Jahresbestände aus der Abbildung 38 übernommen. Für die anderen Tiere sind diese Angaben in den Statistischen Erhebungen und Schätzungen enthalten (SBV 1998b, S. 39). Beim Hofdünger (Sektoren 9/CTL, 10/OAP und 11/RMK) ist der wirksame Stickstoff angegeben; die Verluste durch die Verflüchtigung sind schon abgezogen. Der Kunstdünger stammt aus der chemischen Industrie (Sektor 33/CRP). Der Düngerbedarf wird mittels der Fläche (SBV 1997a, S. 45) und dem Stickstoffbedarf pro ha (LBL 1995a) berechnet (Tabelle 33). Die Sektoren Rinder, Schafe (9/CTL) und Milchproduktion (11/RMK) benötigen für den sektorinternen Futterbau Dünger.

Tabelle 33: Düngerbedarf in Mio. kg N

GTAP-Sektor		Effektiver Bedarf	Korrigierter Bedarf
2 WHT	Weizen	14.2	22.0
3 GRO	Übriges Getreide (Roggen, Gerste, Mais)	9.8	15.2
4 V_F	Spezialkulturen (Kartoffeln, Gemüse, Früchte, Reben)	6.7	10.4
5 OSD	Ölsaaten	1.5	2.3
6 C_B	Zuckerrüben	1.3	2.1
8 OCR	Tabak, Proteinerbsen, Gartenbau	2.9	4.4
9 CTL	Futterbau für Rinder, Schafe, Ziegen	10.4	16.1
11 OAP	Futterbau für Milchproduktion	50.0	77.3
Total		96.9	149.8

Quelle: eigene Berechnungen

Insgesamt werden rund 100 Mio. kg Stickstoff benötigt. Verglichen mit dem zur Verfügung stehenden Stickstoff von rund 150 Mio. kg (Tabelle 32) muss von einer starken Überdüngung gesprochen werden. Eine Rückfrage bei der Forschungsanstalt Liebefeld¹ ergab, dass diese Ergebnisse aus pflanzenbaulicher Sicht nicht erstaunen. 1995 wurde in der Schweiz massiv zu viel Stickstoff eingesetzt. Für die

¹ Auskunft von Herrn E. Spiess

Aufteilung des Düngers auf die verschiedenen Sektoren wird angenommen, dass alle Kulturen im gleichen Mass überdüngt sind. Es wird daher ein Korrekturfaktor von 1.54 eingeführt¹, so dass der Düngerbedarf der Sektoren um rund die Hälfte grösser ausfällt als ursprünglich berechnet. In der Tabelle 33 sind der effektive und der korrigierte Düngerbedarf enthalten.

Nachdem der Anfall und der Bedarf bekannt sind, muss noch eruiert werden, wie gross die Düngerflüsse zwischen den Sektoren sind (Tabelle 34).

Tabelle 34: Düngerflüsse in Mio. kg N

		Dünger-Verbrauch								
		2/WHT	3/GRO	4/V_F	5/OSD	6/C_B	8/OCR	9/CTL	11/RMK	Total
Dünger- Herkunft	9/CTL							11.5		11.5
	10/OAP							3.0	11.9	14.9
	11/RMK								58.8	58.8
	33/CRP	22.0	15.2	10.4	2.3	2.1	4.4	1.6	6.6	64.6
	Total	22.0	15.2	10.4	2.3	2.1	4.4	16.1	77.3	149.8

Quelle: eigene Berechnungen

Es wird angenommen, dass der Hofdüngeranfall aus den Sektoren 9/CTL und 11/RMK im eigenen Sektor für den Futterbau eingesetzt wird. Tatsächlich ist der Düngerbedarf der Sektoren 9/CTL und 11/RMK wesentlich grösser als der eigene Anfall. Es wird deshalb noch Dünger aus anderen Sektoren benötigt. Der Anfall von Schweinegülle ist durch die Schottenverwertung eng an die Käseereien und damit an die Milchproduktion gebunden. Der Hofdünger des Sektors 10/OAP wird deshalb in den Sektoren 9/CTL und 11/RMK verwendet. Der Bedarf jener Sektoren ist gross genug, um den gesamten Dünger von Sektor 10/OAP zu absorbieren. Der verbleibende Düngerbedarf der Sektoren 9/CTL und 11/RMK, sowie der gesamte Bedarf der pflanzenbaulichen Sektoren wird durch Kunstdünger (Sektor 33/CRP) gedeckt. Die Tabelle 34, die nach dem System der Input-Output-Tabellen aufgebaut ist, beinhaltet alle Düngerflüsse in Mio. kg N. Die Mengenangaben müssen bewertet werden. Beim Kunstdünger wird der effektive Preis verwendet, der 2.9 Fr./ kg N beträgt². Für den Hofdünger stehen die entsprechenden Angaben im Preiskatalog (LBL 1995b, S. 24), aus denen ein Preis von 3.1 Fr./ kg N resultiert.

4.2.3.4 Futterbilanz

Der Futterbedarf der Sektoren mit Tierhaltung muss mit dem Futterangebot übereinstimmen. Dazu wird wie beim Dünger eine Mengenbilanz erstellt. Der Bedarf an Futter ergibt sich aus dem Produkt der Bestandeszahlen (Abschnitt 4.2.3.2) und den Fütterungsangaben aus dem Deckungsbeitragskatalog (LBL 1995a)³. Die Einteilung der GTAP-Sektoren wird dazu weiter verfeinert. Beim Sektor Rinder, Schafe

¹ Division des Düngeranfalls durch den Düngerbedarf: $\frac{149,8 \cdot 10^6 \text{ kg N}}{96,8 \cdot 10^6 \text{ kg N}} = 1,54$

² Da vereinfachend angenommen wird, der Dünger bestehe nur aus Stickstoff, wird der Preis für Stickstoffkunstdünger verwendet.

³ Im Deckungsbeitragskatalog sind sowohl Angaben zu Rau- und Kraftfutter als auch zu einer Reihe von Mischfuttern wie beispielsweise dem Milchleistungsfutter enthalten. Für die Futterbilanz müssen die Mischfuttern in ihre Komponenten zerlegt werden, wofür UFA-Rezepturen aus dem Jahr 1995 verwendet werden.

(9/CTL) werden Rinder, Schafe und Pferde getrennt betrachtet. Beim Sektor Schweine, Geflügel (10/OAP) ist die Unterscheidung zwischen Schweinen und Geflügel notwendig. Die eingesetzten Mengen der verschiedenen Futtertypen werden vom Schweizerischen Bauernverband geschätzt¹. Diese setzen sich aus der inländischen Produktion und den Importen zusammen. Der Bedarf der einzelnen Sektoren wird nun so angepasst, dass über die gesamte Landwirtschaft die Mengen des Bauernverbandes erreicht werden. Die Tabelle 35 enthält die bereinigten Futtermengen für alle Sektoren mit Tierhaltung.

Tabelle 35: Futterbilanz in Mio. kg

Verwendetes Futter		Sektor 9/CTL			Sektor 10/OAP		11/RMK	Total
		Rinder	Schafe	Pferde	Schweine	Geflügel	Milchpro.	
Raufutter aus 9/CTL 11/RMK	Maissilage TS ²	106					235	341
	Grassilage TS	280						280
	Dürrfutter TS	128	63	45			1653	1889
	Gras TS	212	119	85			2735	3151
2/WHT	Weizen	10	1	0	146	72	11	240
3/GRO	Gerste	13	12	23	268	0	36	352
	Hafer	4	0	29	50	2	5	91
	Mais	10	1	0	124	62	44	241
	Übriges Getreide	3	3	6	65	0	9	85
4/V_F	Kartoffeln TS						33	33
8/OCR	Proteinerbsen						23	23
11/RMK	Vollmilch	364					138	502
22/MIL	Magermilch	133			33			166
	Schotte				1362			1362

Quelle: eigene Berechnungen

Nur die beiden Sektoren Rinder, Schafe (9/CTL) und Milchproduktion (11/RMK) benötigen Raufutter. Das Raufutter wird nicht als Lieferung eines anderen Sektors, sondern als sektorinterne Produktion aufgefasst. Die Kosten für die Raufutterproduktion werden anhand des Arbeitsvoranschlags (Näf 1996) und der Maschinenkosten (Ammann 1994) ermittelt und als Inputs der Sektoren 9/CTL und 11/RMK aufgefasst. Der Sektor Schweine, Geflügel (10/OAP) hat keine sektorinterne Futterproduktion.

Die gesamte Lieferung von Milch für Kälber ist in der Milchstatistik mit 668 Mio. kg Milch angegeben (SBV 1996, S. 50). Dieser Wert erscheint als unrealistisch hoch, denn wenn man ihn auf die vorhandenen Kälber aufteilt (Abschnitt 4.2.3.2), resultiert eine sehr grosse Milchmenge pro Kalb. Dies widerspricht den empfohlenen Mengen im Deckungsbeitragskatalog (LBL 1995a). Daher wird ein tieferer Wert (502 Mio. kg) verwendet (Tabelle 35).

Die Mengen aus der Tabelle 35 werden mit angenommenen Preisen multipliziert, was die Inputs (Kosten) für die Sektoren mit Tierhaltung ergibt. Diese geben aber nur einen Teil der Futterkosten an, denn es ist nicht möglich, eine umfassende Futterbilanz zu erstellen. Dies gilt insbesondere für die Lieferungen des Sektors restliche Lebensmittelverarbeitung (25/OFD), der auch die Futtermühlen beinhaltet. Die Lieferungen, welche von ihm an Sektoren mit Tierhaltung gehen, umfassen eine Vielzahl von gemischten Futtermitteln. Es ist daher unmöglich, eine Bilanz für je-

¹ Auskunft von Herrn S. Giuliani, SBV

² TS = Trockensubstanz

den einzelnen Bestandteil aufzustellen. Als Ergänzung der bekannten Lieferungen bleibt das Abschätzen der Futtermittelkosten. Dazu werden verschiedene Schätzungen verwendet. Der Bauernverband schätzt den gesamten Aufwand für Futtermittel auf 1.6 Mia. Fr. Andererseits schätzte die Orador (heute UFA AG) 1995 ihren Marktanteil auf 20% bei einem eigenen Umsatz von 224 Mio. Fr. Hochgerechnet auf den gesamten Futtermittelmarkt ergibt das 1.12 Mia. Fr. Dazu kommen noch die Importe von 258 Mio. Fr. abzüglich von Exporten von 125 Mio. Fr. (SBV 1997a, S. 98). Der totale Verbrauch von Futtermitteln in der Schweiz betrug demnach im Jahre 1995 rund 1.25 Mia. Fr., was deutlich unter den Angaben des Bauernverbandes liegt. Eine zusätzliche Schätzung wird erstellt, indem die Verhältnisse zwischen Futtermittelkosten und Ertrag aus dem Deckungsbeitragskatalog bei allen Sektoren mit Tierhaltung hochgerechnet werden, was insgesamt 1.35 Mia. Fr. ergibt. Dieser Wert wird schliesslich verwendet.

Neben den Futterlieferungen des Sektors restliche Lebensmittelverarbeitung (25/OFD) liefert der Sektor Ölverwertung (21/VOL) Ölschrote und der Sektor Zuckerindustrie (24/SGR) Zuckerschnitzel an Sektoren mit Tierhaltung. Auf eine Mengenbilanzierung wird verzichtet.

4.2.4 Output-Tabelle der landwirtschaftlichen Sektoren

Die Agrarsektoren liefern ihre Outputs sowohl an andere Sektoren (Vorleistungen) als auch an den privaten Haushalt (Endnachfrage). Bei den Vorleistungen gilt es vier Bereiche zu unterscheiden:

- Outputs an den eigenen Sektor (sektorinterne Lieferungen): Bei den Sektoren des Pflanzenbaus betrifft dies das Saatgut. Der Sektor Rinder, Schafe (9/CTL) liefert den Hofdünger für die sektorinterne Raufutterproduktion an sich selber. Im Sektor Schweine, Geflügel (10/OAP) besteht die sektorinterne Lieferung aus importierten Küken¹. Beim Sektor Milchproduktion (11/RMK) umfasst der sektorinterne Fluss Kälber und Milch für die Nachzucht sowie Hofdünger für den sektorinternen Futterbau.
- Outputs, die an die anderen Agrarsektoren gehen: Die entsprechenden Daten stammen aus der Input-Tabelle der Agrarsektoren.
- Outputs an die Lebensmittelsektoren: Die Werte stammen aus den Vollkostenrechnungen (Abschnitt 4.3.3). Hier befindet sich naturgemäss der grösste Teil des landwirtschaftlichen Outputs. Der überwiegende Anteil aller landwirtschaftlichen Outputs muss einen Verarbeitungsschritt durchlaufen, bevor sie an den privaten Haushalt verkauft oder exportiert werden können. Beispiele dafür sind die Zuckerrüben oder lebendes Vieh.
- Outputs an die übrigen Sektoren: Dazu gehören die Lieferungen an die Sektoren Handel, Tourismus, Gastgewerbe (47/TRD) und an Spitäler, Alters- und Pflegeheime, die im Sektor Forschung, Ausbildung, öff. Verwaltung, Gesundheit (56/OSG) enthalten sind. Daneben gibt es verschiedene Lieferungen an weitere Sektoren, die bezüglich der Grösse von untergeordneter Bedeutung sind.

¹ Die Importe aus demselben Sektor einer anderen Region können auch als sektorinterne Flüsse interpretiert werden.

Es gibt nur vier landwirtschaftliche Sektoren, die ihre Outputs an den privaten Haushalt liefern können:

- Sektor **Spezialkulturen** (4/V_F): Kartoffeln, Früchte, Gemüse oder auch Reben direkt an den privaten Haushalt verkauft (Direktverkauf).
- Sektor **Gartenbau, Tabak, Proteinerbsen** (8/OCR): Der Gartenbau erbringt Serviceleistungen (Pflege von Parkanlagen), die direkt vom privaten Haushalt nachgefragt werden. Im Weiteren werden Zierpflanzen direkt an den privaten Haushalt verkauft.
- Sektor **Schweine, Geflügel** (10/OAP): Ein Teil der Eierproduktion wird direkt vermarktet.
- Sektor **Milchproduktion** (11/RMK): Es wird angenommen, dass 3% der Milch via Direktvermarktung an den privaten Haushalt geht. Daneben werden Kühe an den ebenfalls zur Endnachfrage gehörenden Investitionssektor verkauft (Abschnitt 4.2.1.2).

4.2.5 Weitere Teile der Primärproduktion

Die Primärproduktion in der IOT95 enthält neben der Landwirtschaft weitere Bereiche, die in der GTAP-Einteilung entweder eigene Sektoren bilden oder zu anderen Sektoren gezählt werden. Dazu gehören die Forstwirtschaft, die Fischerei, die Herstellung von Wein auf landwirtschaftlichen Betrieben und der Gartenbau.

Im Folgenden soll kurz das Abschätzen des Umsatzes und dessen Aufteilung in Inputs und Outputs erläutert werden.

4.2.5.1 Forstwirtschaft (Sektor 13/FOR)

Der Umsatz wird mit Hilfe des Jahrbuches der Wald- und Holzwirtschaft (BfS und BUWAL 1996) geschätzt (Tabelle 36). Im Sektor Forstwirtschaft (13/FOR) dominiert die öffentliche Holzproduktion¹.

Tabelle 36: Umsatz der Forstwirtschaft in Mio. Fr

Bereich	Umsatz
Holzproduktion (öffentlich)	372
Nebenbetriebe (öffentlich)	55
Daueranlagen (öffentlich)	84
Holzproduktion (privat)	125
Total	636

Quellen: BfS und BUWAL 1996, S. 125-131 sowie BfS und BUWAL 1997a, S. 80 und eigene Berechnungen

Die Aufteilung der Inputs (Kosten) wird mit Hilfe von Buchhaltungsergebnissen (Waldwirtschaftsverband Schweiz 1996) durchgeführt. Dabei wird von der Annahme ausgegangen, dass die Buchhaltungsbetriebe repräsentativ für den gesamten Sektor sind. Für die Unterteilung in Vorleistung und Wertschöpfung werden die Angaben einer baden-württembergischen Untersuchung (Lückge und Nain 1996, S.

¹ Die Subventionen für die Deckung der Defizite der öffentlichen Betriebe sowie die gezielten Subventionierungen von Transportanlagen und Waldzusammenlegungen beliefen sich auf 132.5 Mio. Fr. und sind im Umsatz bereits berücksichtigt.

21-26) übernommen, welche die Vorleistungen auf 32% und die Wertschöpfung auf 68% der (Input-) Kosten schätzt.

Der Output der Forstwirtschaft geht hauptsächlich in die GTAP-Sektoren Holzverarbeitung ohne Möbelproduktion (30/LUM) und Papierproduktion (31/PPP). Der Staat tritt ebenfalls als Nachfrager auf. Beispielsweise gilt dies für Lawinenverbauungen. Insgesamt beträgt diese Nachfrage 125 Mio. Fr., was als Lieferung des Sektors Forstwirtschaft (13/FOR) an die Endnachfrage des Staates aufgefasst wird.

4.2.5.2 Fischerei (Sektor 14/FSH)

Der Fischereisektor setzt sich aus den zwei Bereichen Fischfang auf Seen und Fischzucht zusammen. Der Erlös des Fischfangs betrug rund 7 Mio. Fr. (SBV 1997a, S. 91). Für die Fischzuchten wird der Umsatz aufgrund der produzierten Menge (SBV 1997a, S. 109) und einem angenommenen durchschnittlichen Preis von Fr. 9/kg geschätzt, was 26 Mio. Fr. ergibt (Tabelle 37).

Tabelle 37: Umsatz der Fischerei in Mio. Fr.

Bereich	Umsatz
Seefang	7
Fischzucht	26
Total	33

Quellen: SBV 1997a, S. 91 und eigene Berechnung

Für die Aufteilung der Inputs dient die Kostenkalkulation einer Fischzucht (Spiess 1995) und Plausibilitätsüberlegungen. In einer Studie des Schweizerischen Fischereiverbandes aus dem Jahre 1991 wird der Kostenanteil der Vorleistungen auf 44% geschätzt¹.

Der Output geht einerseits an die Sektoren Handel, Tourismus, Gastgewerbe (47/TRD) und den Sektor 56/OSG, der Spitäler und Altersheime beinhaltet sowie an die Nachfrage des privaten Haushaltes.

4.2.5.3 Herstellung von Wein auf landwirt. Betrieben (Sektor 26/B_T)

Der IOT95 liegt die NOGA-Einteilung² zugrunde. Der NOGA-Sektor 01.13A umfasst sowohl den Anbau von Trauben als auch die Herstellung von Wein aus selbst-erzeugten Trauben (BfS 1995, S. 103). In der IOT95 gehören beide Bereiche zur Primärproduktion. Im Gegensatz dazu unterscheidet die GTAP-Datenbasis zwischen der Produktion von Trauben (Sektor Spezialkulturen, 4/V_F) und der Produktion von Wein (Sektor Getränke- und Tabakindustrie, 26/B_T). Um die Vergleichbarkeit mit der IOT95 zu gewährleisten, muss die Verarbeitung von Trauben auf landwirtschaftlichen Betrieben (Selbstkelterung) separat erfasst werden. In einem späteren Schritt wird diese Produktionsrichtung zum GTAP-Sektor 26/B_T hinzugezählt. Ein Drittel der produzierten Trauben wird innerhalb der Landwirtschaft verwertet (BfS 1993, S. 22). Der Umsatz der Selbstkelterer setzt sich aus den

¹ Angaben von Herrn S. Piller, BfS

² **N**omenclature **G**énérale des **A**ctivités économiques; Allgemeine Systematik zur Einteilung der Wirtschaftszweige (BfS 1995)

Kosten für die Trauben (185 Mio. Fr.) und den Verarbeitungskosten (138 Mio. Fr.) zusammen, was einen Umsatz von 323 Mio. Fr. ergibt.

Für die Aufteilung der Inputs (Kosten) dienen die Angaben des Service Romand de Vulgarisation Agricole (SRVA), der für verschiedene Betriebsgrößen die Produktionskosten pro Hektoliter angibt (SRVA 1996). Dabei wird angenommen, dass 70% der Selbstkelterer eine Produktionsgrösse von weniger als 800 hl und 30% eine Grösse von 800 bis 2000 hl aufweisen.

Der Output geht vollumfänglich an den privaten Haushalt.

4.2.5.4 Gartenbau (Sektor 8/ORC)

Der GTAP-Sektor 8/ORC umfasst neben der Produktion von Tabak und Proteinerbsen auch den Gartenbau. Dieser umfasst drei Teilbereiche:

- Blumen- und Zierpflanzenbau, NOGA 01.12B (BfS 1995, S. 25)
- Allgemeiner Gartenbau, NOGA 01.12C (BfS 1995, S. 25)
- Dienstleistungen im Gartenbau, NOGA 01.41B (BfS 1995, S. 26)

Für alle drei Bereiche kann man den Umsatz pro Arbeitskraft (Vollzeitstelle) aus den Buchhaltungsergebnissen der Gewerbestatistik (Schweizerischer Gewerbeverband 1996, Tabelle 2)¹ ableiten. Dieser wird dann mit der Anzahl Vollzeit-äquivalent (VZÄ) des jeweiligen Bereiches² multipliziert, was den Umsatz ergibt (Tabelle 38).

Tabelle 38: Umsatz des Gartenbaus in Mio. Fr.

Bereich	Umsatz
Blumen- und Zierpflanzenbau	755.6
Allgemeiner Gartenbau	36.2
Dienstleistungen im Gartenbau	813.3
Total	1605.1

Quelle: eigene Berechnungen

Mit Hilfe der Buchhaltungsergebnisse können die Umsätze auf die Inputs (Kosten) aufgeteilt werden. Der Output des Gartenbaus geht grösstenteils an den privaten Haushalt. Daneben beziehen auch die GTAP-Sektoren 47/TRD und 56/OSG Lieferungen aus dem Gartenbau.

Das Vorgehen für den Tabak und die Proteinerbsen des Sektors Gartenbau, Tabak, Proteinerbsen (8/ORC) ist gleich wie bei allen anderen landwirtschaftlichen Sektoren (Abschnitte 4.2.3 und 4.2.4). In einem weiteren Schritt werden die Vollkostenrechnungen des Gartenbaus und jene der Tabak- und der Proteinerbsenproduktion addiert.

¹ In der Gewerbestatistik werden andere Begriffe verwendet: Der Blumen- und Zierpflanzenbau wird als „Gärtnerei produzierend“, der Allgemeine Gartenbau als „Gärtnereien gemischt“ sowie die Dienstleistungen im Gartenbau als „Baumschulen bzw. Gartengestalter“ bezeichnet.

² Angaben von Herrn H. Steinhöfel, BfS

4.3 Desaggregation der Lebensmittelverarbeitung

Die Lebensmittelverarbeitung umfasst in der GTAP-Datenbasis acht Sektoren (19/CMT bis 26/B_T, Tabelle 25 im Kapitel 4.1). Mit Ausnahme des Sektors Getränke- und Tabakindustrie (26/B_T) sind alle GTAP-Sektoren im Sektor Lebensmittelverarbeitung der IOT95 zusammengefasst¹. Die Lebensmittelverarbeitung der IOT95 muss auf die GTAP-Sektoren 19 bis 25 desaggregiert werden. Der Abschnitt 4.3.1 geht näher auf die Sektoreinteilung ein. Im Abschnitt 4.3.2 werden die Umsätze der Lebensmittelsektoren geschätzt. Die Vollkostenrechnungen für die einzelnen Lebensmittelsektoren sind im Abschnitt 4.3.3 beschrieben.

Wie bei der Primärproduktion konnte auch bei der Desaggregation der Lebensmittelverarbeitung nicht auf eine bestehende Input-Output-Tabelle zurückgegriffen werden. Anders als bei der Primärproduktion gibt es mit dem Sektor 25/OFD eine Residualgrösse. Es werden die Sektoren 19/CMT bis 24/SGR desaggregiert. Die Differenz zwischen der Lebensmittelverarbeitung der IOT95 und der Summe der Sektoren 19/CMT bis 24/SGR entspricht dem Sektor restliche Lebensmittelverarbeitung (25/OFD).

4.3.1 Sektoreinteilung der Lebensmittelverarbeitung

Die GTAP-Datenbasis enthält acht Lebensmittelsektoren:

- Sektor **Rotes Fleisch** (19/CMT): Fleisch von Rindern, Schafen, Ziegen, Pferden und Eseln bzw. Fleisch von Wiederkäuern. Die Fleischverarbeitung ist nach Wiederkäuern und Monogastriern bzw. Rotem und Weissem Fleisch aufgeteilt. Diese Aufteilung ist nicht in den Eigenschaften der Verwertung als vielmehr in den unterschiedlichen Importregelungen begründet.
- Sektor **Weisses Fleisch** (20/OMT): Fleisch von Schweinen und Geflügel
- Sektor **Ölverwertung** (21/VOL)
- Sektor **Milchverarbeitung** (22/MIL)
- Der Sektor **Reisverarbeitung** (23/PCR) ist für die Schweiz unbedeutend.
- Sektor **Zuckerindustrie** (24/SGR)
- Sektor **restliche Lebensmittelverarbeitung** (25/OFD): Dieser heterogene Sektor umfasst Mühlen und Futtermühlen, Bäckereien, sowie die Eiscreme-, Teigwaren-, Konservendosen-, Süßwaren- und Schokoladenindustrie. Im Weiteren ist auch die Verarbeitung von Fischen enthalten.
- Sektor **Getränke- und Tabakindustrie** (26/B_T): Die Getränkeindustrie umfasst die Produktion von allen Getränken. Dazu gehört auch die Weinherstellung auf landwirtschaftlichen Betrieben. In der IOT95 gehört dieser Bereich zur Primärproduktion. Für die GTAP-Datenbasis wird er separat erhoben (Abschnitt 4.2.5.3) und in einem späteren Schritt zum Sektor Getränke- und Tabakindustrie hinzugezählt.

¹ Die IOT95 enthält je einen Getränke- und einen Tabaksektor. Zusammengezählt ergeben sie den GTAP-Sektor Getränke- und Tabakindustrie (26/ B_T, Abschnitt 4.1.2). Zur besseren Übersicht über die ganze Lebensmittelverarbeitung wird in diesem Kapitel auch der Sektor Getränke- und Tabakindustrie (26/ B_T) miteinbezogen.

4.3.2 Umsätze der Lebensmittelsektoren

Aus der IOT95 ist der Gesamtumsatz der sieben Sektoren 19/CMT bis 25/OFD bekannt. Dieser muss nun aufgeteilt werden. Verschiedene Schätzungen werden dafür herangezogen. Für seine Mitgliederverbände schätzt der FIAL (Föderation der Schweizer Nahrungsmittelindustrien) den Branchenumsatz (FIAL 1996, Abschnitt 6). Zwei weitere Schätzungen stammen aus dem BfS:

- Das BfS macht für alle Branchen eine Schätzung über den Umsatz pro vollbeschäftigte Arbeitskraft (BfS 1997b, S. 81). Als Grundlage dient eine Stichprobe von Unternehmen in der entsprechenden Branche. Wenn nun diese Werte mit der Anzahl der VZÄ (Vollzeitäquivalente) multipliziert werden, erhält man den Umsatz der gesamten Branche. Die VZÄ können aus der Betriebszählung 1995 (BfS 1998b, S. 32-33) abgeleitet werden.
- Das BfS führt auch bei der Nahrungsmittelindustrie die PAUL-Erhebung¹ durch. Dabei werden Umsätze von einzelnen Unternehmen erhoben und nach Branchen zusammengezählt. Diese Angaben müssen als Minimalschätzungen betrachtet werden, da die PAUL-Erhebung nicht flächendeckend durchgeführt wird.

Für einzelne Sektoren kann der Umsatz genauer geschätzt werden:

- Beim Sektor **Milchverarbeitung** (22/MIL) werden die Umsätze aller industriellen Betriebe aus deren Jahresberichten zusammengezählt. Für die Käsereien wird eine Hochrechnung durchgeführt². Ein wichtiges Kennzeichen der gesamten Milchverarbeitung ist die umfangreiche Handelstätigkeit zwischen den einzelnen Firmen innerhalb der Branche. Die Käsereien verkaufen Käse an die grossen Milchverarbeiter und diese wiederum handeln damit untereinander. In den Geschäftsberichten schlägt sich das in einem Warenaufwand nieder, der wesentlich grösser ist als die Einstandskosten für die Milch. Dadurch würde in der Vollkostenrechnung ein grosser sektorinterner Fluss resultieren. Aufgrund des für die GTAP-Datenbasis geltenden funktionellen Prinzips ist dies nicht befriedigend. Deshalb wird der errechnete Umsatz und damit auch der sektorinterne Fluss des Sektors Milchverarbeitung (22/MIL) um 500 Mio. Fr. reduziert, was einen sektorweiten Umsatz von 5,8 Mrd. Fr. ergibt.
- Sektor **Reisverarbeitung** (23/PCR): In der Schweiz sind nur zwei Fabriken in diesem Bereich tätig. Von beiden ist der Umsatz bekannt. Der Umsatz der Reismühle in Brunnen, die zur Coop-Gruppe gehört, ist im Coop-Jahresbericht enthalten (Coop Schweiz 1997, S. 42).
- Der Sektor **Zuckerindustrie** (24/SGR) bestand im Jahre 1995 aus den damals noch selbständigen Zuckerfabriken Aarberg und Frauenfeld. Von beiden liegen die Jahresberichte vor. Die Zuckermühle Rapperswil beschränkt sich auf den Handel und ist daher nicht dem Sektor Zuckerindustrie zuzuordnen.

¹ Angaben von Herrn J. Proença, BfS

² Die Käser-Treuhand gibt die Buchhaltungsergebnisse für die Durchschnittskäserei an (Käser-Treuhand AG 1996). Ebenfalls angegeben wird die verarbeitete Milchmenge der Durchschnittskäserei. Da die totale Milchmenge, die 1995 in gewerblichen Käsereien verarbeitet wurde, bekannt ist (Lips 1997, S. 6-7), kann der durchschnittliche Buchhaltungsabschluss über die verarbeitete Milchmenge hochgerechnet werden, was die Vollkostenrechnung aller gewerblichen Milchverarbeiter ergibt.

Während die Umsätze der Sektoren 19/CMT bis 24/SGR geschätzt werden, ist der Umsatz des Sektors restliche Lebensmittelverarbeitung (25/OFD) die verbleibende Residualgrösse. Diese beträgt 9.1 Mrd. Fr. Es zeigt sich, dass der sektorinterne Fluss des Sektors restliche Lebensmittelverarbeitung (25/OFD) klein ausfällt. Im Weiteren sind auch die Flüsse zwischen der restlichen Lebensmittelverarbeitung und den andern Lebensmittelsektoren sehr gering. Deshalb wird der Umsatz der restlichen Lebensmittelverarbeitung um 700 Mio. Fr. erhöht. Die Tabelle 39 enthält alle Umsätze der Lebensmittelsektoren. Die Werte sind ohne die MwSt angegeben.

Tabelle 39: Umsätze der Lebensmittelsektoren ohne MwSt in Mio. Fr.

GTAP-Sektoren	Branche	Mio. Fr.
19 CMT	Rotes Fleisch (Rinder, Schafe, Ziegen)	3198
20 OMT	Weisses Fleisch (Schweine, Geflügel)	3902
21 VOL	Ölverwertung	498
22 MIL	Milchverarbeitung	5767
23 PCR	Reisverarbeitung	17
24 SGR	Zuckerindustrie	292
25 OFD	Restliche Lebensmittelverarbeitung	9802
26 B_T	Getränke- und Tabakindustrie	5947
Total		29423

Quelle: eigene Zusammenstellung

4.3.3 Vollkostenrechnungen für die Lebensmittelverarbeitung

Die Vollkostenrechnungen der Lebensmittelsektoren werden mit Hilfe von Geschäftsberichten des Jahres 1995 erstellt. Die Kostenpositionen der Jahresberichte sind teilweise stark aggregiert, so dass die Angaben weiter aufgeteilt werden müssen. Dazu dient die Vorleistungsmatrix einer Input-Output-Tabelle von Dänemark¹. Dies soll mit einem Beispiel illustriert werden: Der Jahresbericht des repräsentativen Unternehmens enthält nur die Kosten für die Energie, nicht aber deren Aufteilung in die einzelnen Bestandteile wie Treibstoffe (Sektor Erdölverarbeitung 32/P_C), Elektrizität (Sektor Elektrizität 43/ELY) und Gas (Sektor Gasprodukte 45/GDT). Mit Hilfe der dänischen Input-Output-Tabelle wird diese Aufteilung vorgenommen, indem deren Kostenanteile der einzelnen Energieträger an den gesamten Energiekosten übernommen werden.

4.3.3.1 Fleischverarbeitung (Sektoren 19/CMT und 20/OMT)

Die Trennung zwischen Weissem und Rotem Fleisch kann in der Schweizer Fleischverarbeitung nicht beobachtet werden. Aus diesem Grund wird die Vollkostenrechnung für beide Sektoren zusammen erstellt und in einem späteren Schritt aufgeteilt.

Die Fleischverarbeitung gliedert sich in je einen industriellen und einen gewerblichen Bereich. Für die gewerblichen Metzgereien kann die Gewerbestatistik ver-

¹ Die Daten stammen aus der Version 4 der GTAP-Datenbasis. Dieses Vorgehen beruht auf der Annahme, dass die dänische und die schweizerische Lebensmittelverarbeitung einander ähnlich sind.

wendet werden (Schweizerischer Gewerbeverband 1996, Tabelle 2). Diese gibt den Umsatz und die Kostenzusammensetzung für die durchschnittliche Metzgerei an. Die Anzahl der Metzgereien ist identisch mit der Anzahl der Metzgermeister (Verband Schweizer Metzgermeister 1996, S. 17)¹. Der durchschnittliche Umsatz wird mit der Anzahl Metzgermeister multipliziert, was den Umsatz der gewerblichen Fleischverwertung ergibt. Dieser macht rund 2 Mrd. Fr. oder 30% der gesamten Fleischverarbeitung aus². Daneben erhält man eine Vollkostenrechnung. Anhand des Geschäftsberichts der Firma Bell (Bell AG 1996, S. 29, 39-40, 45, 50-51) wird die Vollkostenrechnung für die industrielle Fleischverwertung erstellt. Diese Rechnung wird für den gesamten Anteil der industriellen Fleischverwerter bzw. 70% des Umsatzes der gesamten Fleischverarbeitung hochgerechnet. Schliesslich werden die gewerbliche und die industrielle Vollkostenrechnung zusammengezählt. Für die Aufteilung des gesamten Fleischsektors in die beiden Sektoren Rotes Fleisch (19/CTM) und Weisses Fleisch (20/OMT) dienen die Umsatzberechnungen der einzelnen Fleischkategorien (Koch 1998). Dabei entfallen 40% auf Rotes und 60% auf Weisses Fleisch.

4.3.3.2 Ölverwertung (Sektor 21/VOL)

Die Vollkostenrechnung wird mittels des Geschäftsberichtes der Centravo (Centravo Schweiz 1996, S. 28, 36, 44-46) ermittelt. Diese wird für die ganze Ölverwertung hochgerechnet.

4.3.3.3 Milchverarbeitung (Sektor 22/MIL)

Bei der Milchverarbeitung wird unterschieden zwischen den gewerblichen (Käsereien) und den industriellen Verarbeitern. Die Vollkostenrechnung für die Käsereien stammt aus den Buchhaltungszahlen der Durchschnittskäserei (Käser-Treuhand AG 1996)³. Entsprechend dem Milchjahr bezieht sich diese Rechnung auf den Zeitraum vom 1. Mai 1995 bis zum 30. April 1996. Für die industriellen Milchverarbeiter wird der Geschäftsbericht der Säntis-Gruppe verwendet (Säntis-Gruppe 1996, S. 24). Seine Kostenangaben werden übernommen und auf die gesamte industrielle Verwertung hochgerechnet. Schliesslich werden die gewerbliche und die industrielle Vollkostenrechnungen zusammengezählt.

4.3.3.4 Reisverarbeitung (Sektor 23/PCR)

Die Erfolgsrechnung der zum Migros-Genossenschaftsbund gehörenden Riseria in Taverne wird auf den Sektor 23/PCR hochgerechnet⁴.

¹ Wo zwei Metzgermeister in demselben Geschäft arbeiten, beispielsweise Vater und Sohn, wird nur eine Person gezählt. Die Anzahl Metzgermeister stimmt daher mit der Anzahl Metzgereien überein.

² Der Umsatz der gesamten Fleischverarbeitung beläuft sich auf 7.1 Mrd. Fr. und setzt sich aus den Umsätzen der Sektoren 19/CTM und 20/OMT zusammen (Tabelle 39).

³ Es handelt sich um die Bruttogewinnrechnung Käserei/ Molkerei ohne Schweinemast für den Referenzbetrieb vom 1. 5. 1995 bis 30. 4. 1996.

⁴ Angaben von Herrn J.-P. Kohl, Migros-Genossenschaftsbund

4.3.3.5 Zuckerindustrie (Sektor 24/SGR)

Aus den Geschäftsberichten der beiden Fabriken wird die Vollkostenrechnung erstellt (Zuckerfabrik Frauenfeld 1996, S. 12 sowie Zuckerfabrik und Raffinerie Aarberg 1996, S. 12)¹.

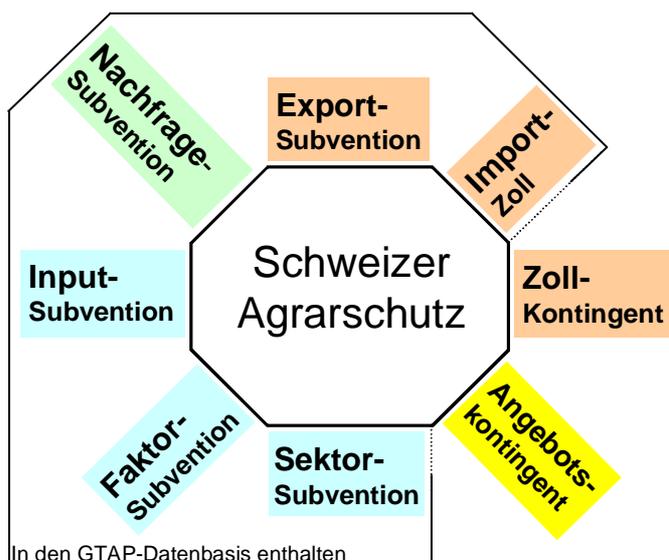
4.3.3.6 Restliche Lebensmittelverarbeitung (Sektor 25/OFD)

Der Sektor 25/OFD ist eine Residualgrösse. Die Vollkostenrechnung der gesamten Lebensmittelverarbeitung ist aus der IOT95 bekannt, während die anderen GTAP-Sektoren der Lebensmittelverarbeitung (Sektoren 19/CMT bis 24/SGR) bereits erstellt sind. Der Sektor 25/OFD bildet einfach die Differenz. Es zeigt sich, dass dieses Vorgehen nicht überall befriedigt. Da es nicht möglich ist, eine Vollkostenrechnung zu erstellen, werden einzelne Inputs in Abhängigkeit von anderen Lebensmittelsektoren geschätzt. Grundlage dazu ist die dänische Vorleistungsmatrix.

4.4 Agrarpolitische Protektionsmassnahmen

Die Massnahmen der öffentlichen Hand in Form von Steuern, Subventionen oder Zöllen müssen in die Datenbasis eingefügt werden. Nach einer Übersicht der öffentlichen Mittel im Bereich Landwirtschaft (Abschnitt 4.4.1) werden die einzelnen Instrumente genauer betrachtet. Zu den sechs agrarpolitischen Instrumenten in der GTAP-Datenbasis (Abbildung 39) gehören die Sektor- und die Faktorsubventionen (Abschnitte 4.4.2 und 4.4.3), die Subventionen für die intermediären Inputs und die Nachfrage (Abschnitte 4.4.4 und 4.4.5) sowie die Exportsubventionen (Abschnitt 4.4.6) und die Importzölle (Abschnitt 4.4.7).

Abbildung 39: Agrarpolitische Instrumente in der Datenbasis



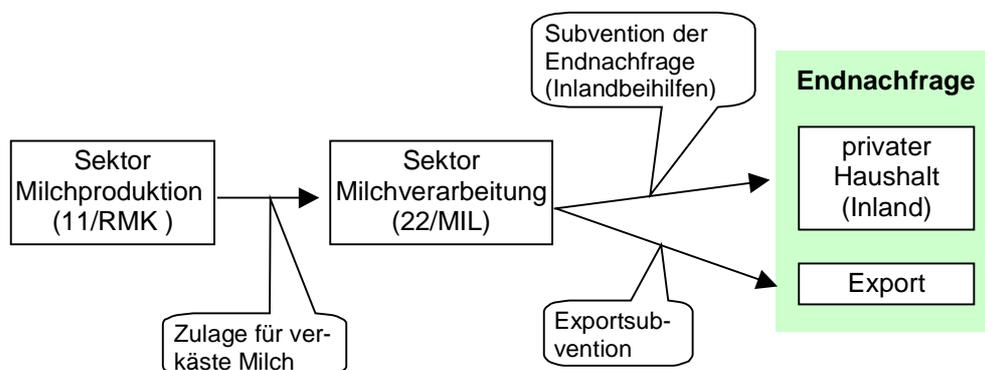
Quelle: eigene Darstellung

¹ Die Ernte des Jahres 1995 ist im Rechnungsjahr 1995/96 enthalten. Die Fusion der beiden Fabriken fand erst im darauf folgenden Jahr 1996 statt.

Alle Massnahmen der öffentlichen Hand werden einem agrarpolitischen Instrument zugewiesen. Danach erfolgt die Aufteilung auf die einzelnen GTAP-Sektoren. Dies führt zu den Teiltabellen, die das Center for Global Trade Analysis verlangt (Abschnitt 2.2.5). Die entsprechenden Teiltabellen enthalten die Sektorsubventionen (AI12), die Faktorsubventionen (AI30 bis AI32), die Inputs subventionen (AI16), die Exportsubventionen (AI24), die Subvention der Endnachfrage (AI05) sowie die Importzölle (AI27).

Es gilt zu beachten, dass einige Massnahmen zum Schutz der Landwirtschaft bei den Lebensmittelsektoren ansetzen, was anhand der Abbildung 40 verdeutlicht werden soll. Um die Milchproduktion zu unterstützen, werden eine Reihe von Massnahmen ergriffen. Neben der Zulage für verkäste Milch wird auch die inländische Endnachfrage nach Milchprodukten unterstützt. Daneben werden Exportsubventionen eingesetzt. Diese beiden Massnahmen setzen bei den Outputs der Milchverarbeitung (Sektor 22/MIL) an. Die Milchproduktion bzw. die Milchproduzenten kommen mit diesen Beiträgen nicht direkt in Kontakt.

Abbildung 40: Unterstützung der Milchproduktion



Quelle: eigene Darstellung

4.4.1 Abgrenzung und Übersicht der öffentlichen Massnahmen

Die Ausgaben der öffentlichen Hand zu Gunsten der Landwirtschaft beliefen sich 1995 auf rund 4.1 Mrd. Fr. Davon entfielen 3'614 Mio. Fr. auf den Bund (Schweizerischer Bundesrat 1996a, S. 460) sowie 476 Mio. Fr. auf die Kantone und die Gemeinden (Eidgenössische Finanzverwaltung 1997b, S. 129). Gleichzeitig fielen durch die Einnahmen von Zöllen und Importabgaben rund 900 Mio. Fr. an.

Im Hinblick auf die GTAP-Datenbasis müssen mehrere Abgrenzungen vorgenommen werden. Die sozialpolitisch motivierten Direktzahlungen werden nicht berücksichtigt. Sie betragen 1995 137 Mio. Fr. (BLW 1996, S. 4) und gingen direkt an die Bauernfamilien. Diese gehören in der GTAP-Datenbasis zum privaten Haushalt und nicht zu den landwirtschaftlichen Sektoren. Ebenfalls nicht berücksichtigt werden die Personal- und Sachaufwände der öffentlichen Hand im Bereich Landwirtschaft. Diese beliefen sich 1995 auf 384 Mio. Fr. (Eidgenössische Finanzverwaltung 1997b, S. 28 und S. 130) und gehören in der Datenbasis zum Sektor Forschung, Ausbildung, öff. Verwaltung, Gesundheitswesen (56/OSG). Zum selben Sektor gehören auch die landwirtschaftlichen Verbände. Sie erhielten 1995 von der öffentlichen Hand Beiträge zur Unterstützung der Tierzucht, für die Milchkontrollen und die Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten in der Höhe von 41 Mio. Fr.

(Schweizerischer Bundesrat 1996a, S. 460). Diese werden ebenfalls nicht berücksichtigt. Im Weiteren werden in der GTAP-Datenbasis keine Subventionen berücksichtigt, die ausschliesslich eine ökologische Leistung abgelten. Es handelt sich hier um Massnahmen, die lediglich den Ertragsausfall infolge einer aufwändigeren Anbaumethode kompensieren. 1995 betraf dies nur die Direktzahlungen für extensive Flächen, die sich auf 42 Mio. Fr. beliefen. Bei den anderen Beiträgen wie IP, Bio, Extenso oder den kantonalen Ökoprogrammen kann keine eindeutige Verminderung der produzierten Menge als Folge der Direktzahlungen erkannt werden. Durch die Einführung der Extensobeiträge wurden sogar zusätzliche, für den Ackerbau weniger geeignete Flächen in die Getreideproduktion einbezogen. In der Tabelle 40 sind die berücksichtigten Ausgaben und Einnahmen der öffentlichen Hand enthalten¹. Es gilt zu beachten, dass Subventionen immer ein negatives Vorzeichen haben².

Tabelle 40: Alle agrarpolitischen Massnahmen 1995 in Mio. Fr.³

Agrarpolitisches Instrument		Mio. Fr.
Sektorsubventionen	Direktzahlungen ⁴	-1651
	Kantonale Beiträge	-169
	Diverse Programme ⁵	-18
	Steuern Landwirtschaft	172
	Subventionen LM-Sektoren	-165
	Steuern LM-Sektoren	232
Faktorsubventionen		-262
Inputssubventionen ⁶		-305
(End)-Nachfragesubventionen		-437
Importzölle	Zölle	692
	Importabgaben ⁷	210
Exportsubventionen		-542
Total		-2243

Quellen: BLW 1996, LID und ZVSM 1997, Schweizerischer Bundesrat 1996a, Eidgenössische Finanzverwaltung 1997b, Eidgenössische Oberzolldirektion 1996 sowie eigene Schätzungen

Die Angaben in der Tabelle 40 stammen aus dem Direktzahlungsbericht (BLW 1996), der Milchrechnung 1995/96 (LID und ZVSM 1997), der Botschaft zur Reform der Agrarpolitik 2002 (Schweizerischer Bundesrat 1996a), den Öffentlichen Finanzen der Schweiz (Eidgenössische Finanzverwaltung 1997b) und eigenen

¹ Es sind auch Beträge enthalten, die nicht über die öffentliche Hand laufen. Beispielsweise sind die Importabgaben für die Pflichtlagerhaltung zweckgebunden. Sie werden von nicht staatlichen Stellen erhoben und verwaltet und finden daher keinen Eingang in die öffentlichen Rechnungen.

² Steuern haben ein positives Vorzeichen.

³ Positive Werte sind Steuern, negative Werte sind Subventionen.

⁴ Darin enthalten sind die ergänzenden Direktzahlungen gemäss dem Art. 31a, die Ausgleichszahlungen für erschwerte Produktionsbedingungen, die Ökologischen Direktzahlungen gemäss dem Art. 31b sowie die produktionslenkenden Direktzahlungen.

⁵ Darin enthalten sind: Förderung des Rebbaues, Stilllegung von Siloanlagen, Unterstützung der Eierproduzenten, Abbau von überhöhten Tierbeständen, Verwertung von Schafwolle, Entlastungskäufe Viehwirtschaft und Förderung der Fohlenzucht.

⁶ Dazu gehören die Pflichtlagerbeiträge für Inlandgetreide, die Zulage für verkäste Milch, die Siloverbotsentschädigung, die Magermilchsubventionierung, die Rohstoffverbilligung für Schmelzkäse sowie die Treibstoffzollrückerstattung.

⁷ Der Abschnitt 4.4.7 enthält eine detaillierte Zusammenstellung.

Schätzungen. Die Angaben zu den Importzöllen stammen aus der Aussenhandelsstatistik (Eidgenössische Oberzolldirektion 1996). Es resultieren 1995 für die öffentliche Hand Nettoausgaben von 2.2 Mrd. Fr. (Tabelle 40), was dem Begriff des Agrarbudgets aus dem Abschnitt 3.3.3 entspricht. Alle Massnahmen der Tabelle 40 beziehen sich auf die angewandten („applied rates“ oder „effektive Sätze“) und nicht die notifizierten Subventionen und Zölle. Die Datenbasis widerspiegelt somit die effektiven Verhältnisse. Die bei der WTO notifizierten „bound rate“ oder „höchst mögliche Zollsätze“ erlaubten eine stärkere Protektion.

Im Folgenden werden die sechs agrarpolitischen Instrumente (Sektor-, Faktor-, Input-, Nachfrage- und Exportsubvention sowie Zölle) aus der Tabelle 40 auf die GTAP-Sektoren aufgeteilt. Dabei gilt es zu beachten, dass die Sektorsubventionen alle Direktzahlungen beinhalten. Obwohl etliche Direktzahlungsprogramme an die Fläche gebunden sind, wie beispielsweise die zu den ergänzenden Direktzahlungen gehörenden Flächenbeiträge¹, werden sie nicht als Subvention des Faktors Land eingeführt. Während die Entlohnung des Faktors Land 1995 insgesamt 440 Mio. Fr. betrug, beliefen sich allein die Flächenbeiträge im Rahmen der ergänzenden Direktzahlungen auf über 520 Mio. Fr. Die resultierenden Faktorkosten wären folglich negativ, was aus modelltechnischen Gründen (negative Kostenanteile) nicht möglich ist. Aus diesem Grund werden die flächenbezogenen Direktzahlungen als Sektorsubventionen aufgefasst. Der Preis des Faktors Land bzw. Pachtzins enthält somit keine Subventionen, was bei der Interpretation der Ergebnisse (Abschnitt 5.3.2.1) berücksichtigt werden muss.

4.4.2 Sektorsubventionen

Sektorsubventionen sind die Verbilligung des Outputs eines Sektors durch die öffentliche Hand. Mitberücksichtigt werden auch Steuern, die umgekehrt den gesamten Output verteuern.

4.4.2.1 Landwirtschaft

Die Sektorsubventionen für die Landwirtschaft aus der Tabelle 40 werden aufgrund verschiedener Kriterien auf die landwirtschaftlichen Sektoren aufgeteilt. Die Tabelle 41 enthält eine detaillierte Übersicht. Die verwendeten Kriterien sind:

- **Ergänzende Direktzahlungen** (31a): Der Betriebsbeitrag wird aufgrund des Umsatzes aufgeteilt. Der Flächenbeitrag besteht aus dem Basisbeitrag (Aufteilung über Fläche) und dem Grünlandbeitrag, der aufgrund der Anzahl Grossvieheinheiten (GVE) aufgeteilt wird.
- **Ausgleichszahlungen für erschwerte Produktionsbedingungen**: Darin enthalten sind die Kostenbeiträge für Viehhalter im Berggebiet (Aufteilung gemäss den GVE-Zahlen in der Voralpinen Hügelzone (VHZ) und den vier Bergzonen), die Bewirtschaftungsbeiträge (Aufteilung gemäss den Flächen in der VHZ und den vier Bergzonen) sowie die Sömmerungsbeiträge (Aufteilung gemäss der gesömmerten Tieren).

¹ Es handelt sich dabei um den Basis- und den Grünlandbeitrag.

- **Ökologische Direktzahlungen (31b):** Für die IP, Bio und Extensogetreide-Beiträge erfolgt die Aufteilung aufgrund der Fläche. Bei den Beiträgen für kontrollierte Freilandhaltung (KF) werden die Tierzahlen verwendet. Die Beiträge für die Hochstamm-Feldobstbäume gehen vollumfänglich an den Sektor Spezialkulturen (4/V_F). Beiträge für extensive Flächen und für die Bewirtschaftung von Trockenstandorten werden entsprechend der Raufutterproduktion zwischen den Sektoren Rinder, Schafe (9/CTL) und Milchproduktion (11/RMK) aufgeteilt.

Tabelle 41: Direktzahlungen und Steuern der landwirt. Sektoren in Mio. Fr.

	2/ WHT	3/ GRO	4/ V_F	5/ OSD	6/ C_B	8/ OCR	9/ CTL	10/ OAP	11/ RMK	Total
Ergänzende Direktzahlungen (31a)	-43	-46	-61	-8	-8	-3	-107	-42	-476	-794
Ausgleichszahlungen für erschwerte Produktionsbedingungen	-3	-6	-1	0	0	0	-72	-33	-300	-415
Ökologische Direktzahlungen (31b)	-35	-46	-41	-3	-2	-1	-25	-1	-116	-270
Produktionslenkende Direktzahlungen	0	-53	0	-4	0	-4	-105	0	-7	-172
Kantonale Beiträge	-7	-9	-17	-2	-2	-1	-26	-20	-84	-168
Diverse Beiträge ¹	0	0	-2	0	0	0	-2	-11	-3	-18
Steuern	94	0	1	0	0	0	0	1	77	173
Totale Sektorsubvention	5	-160	-121	-17	-13	-8	-337	-106	-910	-1667

Quelle: eigene Aufteilung mittels BLW 1996 sowie Angaben von BLW und SBV

- **Produktionslenkende Direktzahlungen:** Sowohl die Anbauprämien für Futtergetreide und Körnerleguminosen als auch die Beiträge für nachwachsende Rohstoffe werden aufgrund der entsprechenden Anbaufläche aufgeteilt. Bei den Beiträgen für Grünbrache ist der Anteil an der Raufutterproduktion ausschlaggebend. Der Beitrag für Kuhhalter ohne Verkehrsmilch geht ausschliesslich an den Sektor Rinder, Schafe (9/CTL). Die Ausmerzbeiträge werden je zur Hälfte den Sektoren Rinder, Schafe (9/CTL) und Milchproduktion (11/RMK) zugewiesen.
- **Kantonale Beiträge:** Darin sind Beiträge für spezielle kantonale Ökoprogramme, Übergangsbeiträge für Bio-Betriebe und Hangbeiträge enthalten. Sie werden in zwei Gruppen unterteilt, die nach Fläche bzw. Umsatz aufgeteilt werden.
- **Diverse Programme:** Die Förderung des Rebbaus geht an den Sektor Spezialkulturen (4/V_F). Beiträge für die Förderung der Fohlenzucht und die Verwertung von Schafwolle sind für den Sektor Rinder, Schafe (9/CTL) bestimmt. Der Sektor Schweine, Geflügel (10/OAP) erhält die Beiträge zum Abbau von überhöhten Tierbeständen und die Unterstützung der Eierproduzenten. Die Beiträge für die Entlastungskäufe der Viehwirtschaft und die Stilllegung von Siloanlagen gehen an den Sektor Milchproduktion (11/RMK).
- **Steuern Landwirtschaft:** Sie umfassen den Rückbehalt beim Sektor Weizen (2/WHT), sowie die Produzentenabgabe bei der Milchproduktion (11/RMK). Die Liegenschaftssteuer wird proportional zu den Abschreibungskosten unter den landwirtschaftlichen Sektoren aufgeteilt. Schliesslich gingen 1995 vom Sektor Weizen (2/WHT) 1 Mio. Fr. an den Leisifonds. Als privatwirtschaftliche

¹ Darin enthalten sind: Förderung des Rebbaues, Stilllegung von Siloanlagen, Unterstützung der Eierproduzenten, Abbau von überhöhten Tierbeständen, Verwertung von Schafwolle, Entlastungskäufe Viehwirtschaft und Förderung der Fohlenzucht.

Organisation hat der Leisifonds zum Ziel, die Ausfuhr von Produkten, die inländisches Mehl enthalten, zu fördern. 1995 hat der Leisifonds rund 1.5 Mio. Fr. ausbezahlt (Exportsubventionen Abschnitt 4.4.6). Der Fonds wird zu zwei Drittel vom Sektor Weizen (2/WHT) und zu einem Drittel von den Müllereien des Sektors restliche Lebensmittelverarbeitung (25/OFD) finanziert.

4.4.2.2 Lebensmittelverarbeitung

Die Sektorsubventionen in der Lebensmittelverarbeitung setzen sich folgendermassen zusammen:

- Sektoren **Rotes Fleisch** (19/CMT) und **Weisses Fleisch** (20/OMT): Durch das Mischpreissystem des Fleischmarktes sind die Importeure dazu angehalten, das importierte Fleisch zu verteuern (Importabgaben, Abschnitt 4.4.7) und das inländische Fleisch im Gegenzug zu verbilligen. Es gibt keine Kontrolle, ob die Importabgaben vollumfänglich auf das Inlandangebot übertragen werden. Man kann annehmen, dass nur zwei Drittel weitergegeben werden (Rieder, Egger et al. 1992, S. 194). Die von den Importeuren erhobenen Abgaben wurden auf 60 Mio. Fr. geschätzt (EVD 1998, S. 234). An die Konsumenten wurden demnach 40 Mio. Fr. in Form der Inlandverbilligung zurückerstattet (Subvention der Endnachfrage, Abschnitt 4.4.5). Die verbleibenden 20 Mio. Fr. gingen als Sektorsubventionen in die Sektoren Rotes Fleisch (19/CMT) und Weisses Fleisch (20/OMT).
- Sektor **Ölverwertung** (21/VOL): Die Fettverarbeitung wurde mit 30 Mio. Fr. subventioniert (Schweizerischer Bundesrat 1996a, S. 461).
- Sektor **Milchverarbeitung** (22/MIL): Die Käsereien erhielten einen Beitrag für die Sicherstellung der Hartkäsefabrikation in der Silozone sowie Preiszulagen bei Betriebszusammenlegungen. Zusammen ergab das eine Sektorsubvention von 10.4 Mio. Fr. (LID und ZVSM 1997, S. 10).
- Sektor **Zuckerindustrie** (24/SGR): Der Bund unterstützte die Zuckerverarbeitung mit 16.5 Mio. Fr. (Schweizerischer Bundesrat 1996a, S. 461).
- Sektor **restliche Lebensmittelverarbeitung** (25/OFD): Die Verwertung von Kartoffeln wurde 1995 mit 44.7 Mio. Fr. und diejenige von Früchten mit 16.8 Mio. Fr.¹ unterstützt (Schweizerischer Bundesrat 1996a, S. 461). Die Verwertung von Eiern wies eine Subvention von 4.8 Mio. Fr. auf². Dazu kam noch die Subvention der Weichweizenmühlen von 0.3 Mio. Fr.
- Sektor **Getränke- und Tabakindustrie** (26/B_T): Die Verwertung von Wein (4.9 Mio. Fr.) und Obst (16.8 Mio. Fr.)¹ wurde subventioniert (Schweizerischer Bundesrat 1996a, S. 461)³.

Die Steuerbelastung der Lebensmittelsektoren stammt aus der Vollkostenrechnung der Sektoren. Für den Sektor restliche Lebensmittelverarbeitung (25/OFD) werden

¹ Der Beitrag für die Obstverwertung wird halbiert und den Sektoren restliche Lebensmittelverarbeitung (25/OFD) und Getränke- und Tabakindustrie (26/ B_T) zugewiesen.

² Angabe von Herrn S. Hasler, BLW

³ Der Einfachheit halber werden diese Subventionen anfänglich der Herstellung von Wein auf landwirtschaftlichen Betrieben (Abschnitt 4.2.5.3) zugerechnet. In einem späteren Schritt wird dieser Bereich (Herstellung von Wein auf landwirtschaftlichen Betrieben) zum Sektor Getränke- und Tabakindustrie (26/ B_T) addiert.

die Steuern geschätzt. Darüber hinaus zahlte der Sektor 25/OFD 0.5 Mio. Fr. an den Leisifonds, was zu den übrigen Steuern gezählt wird. Alle Sektorsubventionen und Steuern für die Lebensmittelverarbeitung sind in der Tabelle 42 enthalten. Die MwSt wird im Abschnitt 4.5.2 behandelt.

Tabelle 42: Sektorsubventionen für die Lebensmittelverarbeitung in Mio. Fr.

GTAP-Sektoren		Sektorsubvention	Steuer	Totale Sektorsubvention ¹
19	CMT Rotes Fleisch (Rinder, Schafe, Ziegen)	-8.9	19.7	10.8
20	OMT Weisses Fleisch (Schweine, Geflügel)	-11.1	29.6	18.5
21	VOL Ölverwertung	-30.1	3.7	-26.4
22	MIL Milchverarbeitung	-10.4	7.4	-3.0
23	PCR Reisverarbeitung	0	0.3	0.3
24	SGR Zuckerindustrie	-16.5	4.3	-12.2
25	OFD Restliche Lebensmittelverarbeitung	-66.6	60.5	-6.1
26	B_T Getränke- und Tabakindustrie	-21.7	106.3	84.6
Total		-165.3	231.7	66.4

Quellen: EVD 1998, S. 234; Schweizerischer Bundesrat 1996a S. 461; LID und ZVSM 1997, S. 10 sowie eigene Berechnungen

4.4.3 Faktorsubventionen

Die Direktzahlungen, die an den Faktor Land gebunden sind, werden bei den Sektorsubventionen berücksichtigt (Abschnitt 4.4.1). Die Faktorsubventionen umfassen somit nur die Subventionierung des Kapitals. Die öffentliche Hand hat 1995 à fonds perdu Beiträge in der Höhe von 215.5 Mio. Fr. geleistet (Eidgenössische Finanzverwaltung 1997b, S. 131). Weiter hat der Bund zinsgünstige Darlehen gewährt. Der Zinsaufwand (46.8 Mio. Fr.) für dieses Kapital, das auch als Fonds de roulement bezeichnet wird, bezahlt der Bund². Die Aufteilung der Kapitalverbilligung richtet sich nach den Abschreibungskosten für Gebäude, feste Einrichtungen und Meliorationen der einzelnen Sektoren. In der Tabelle 43 ist die Kapitalverbilligung aller landwirtschaftlichen Sektoren dargestellt.

Tabelle 43: Faktorsubventionen (Kapital) in Mio. Fr.

	2/WHT	3/GRO	4/V_F	5/OSD	6/C_B	8/OCR	9/CTL	10/OAP	11/RMK	Total
Kapitalverbilligung	-3	-2	-26	0	-1	-1	-15	-29	-186	-262

Quelle: eigene Aufteilung nach Angaben von SBV und Eidgenössische Finanzverwaltung 1997b, S. 131

¹ Steuern weisen ein positives Vorzeichen auf, während Subventionen mit einem negativen Vorzeichen dargestellt werden.

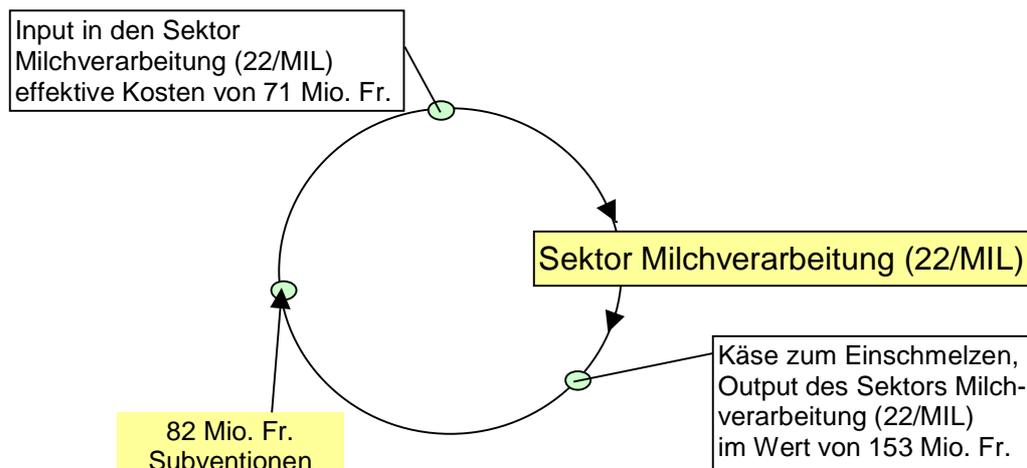
² Auskunft von Frau Th. Amstutz, SBV

4.4.4 Inputsubventionen

Die öffentliche Hand subventioniert oder besteuert gezielt einzelne Vorleistungen:

- Beim inländischen Brotgetreide besteht eine Vermahlungsabgabe. Diese wird zur Finanzierung der Pflichtlager erhoben. Für das Jahr 1995 betrug sie 11.8 Mio. Fr.¹ In den Daten wird sie als Besteuerung der Lieferung des Sektors Weizen (2/WHT) an den Sektor restliche Lebensmittelverarbeitung (25/OFD) eingefügt.
- Die Zulage für verkäste Milch (28.6 Mio. Fr., BLW 1996, S. 4) und die Siloverbotsentschädigung (63.5 Mio. Fr., BLW 1996, S. 4) werden als Subvention des Inputs Milch für die Milchverarbeitung aufgefasst.
- Die Verfütterung von Magermilch als Nebenprodukt der Butterproduktion wurde mit 46.1 Mio. Fr. subventioniert (LID und ZVSM 1997, S. 3).
- Die Verbilligung von Käse als Rohstoff für die Schmelzkäseproduktion ist ein Instrument, um den Käsemarkt zu räumen. Es handelt sich dabei um die Subventionierung eines sektorinternen Flusses. Zur besseren Übersicht dient die Abbildung 41: Der Wert des Käses, der in die Schmelzkäseproduktion ging, betrug 1995 153.1 Mio. Fr. Dazu kamen Subventionen in der Höhe von 82.3 Mio. Fr. Die resultierenden Input-Kosten betragen 71 Mio. Fr.

Abbildung 41: Subvention des sektorinternen Flusses der Milchverarbeitung



Quelle: eigene Darstellung

- Mit 19.3 Mio. Fr. wurde Milchpulver, das als Input im Sektor restliche Lebensmittelverarbeitung (25/OFD) verwendet wird, subventioniert (LID und ZVSM 1997, S. 3). Der Zweck der Massnahme ist das Verbilligen von Kälbermastfutter. Diese Subvention wird zwar an den Sektor restliche Lebensmittelverarbeitung (25/OFD) ausbezahlt, Nutzniesser sind aber die Kälbermäster. Die Futtermittelproduzenten müssen mit diesem Beitrag das Kälbermastfutter, das Milchpulver enthält, verbilligen. Daneben wurde auch das Magermilchpulver in Milchersatzfuttermittel mit 7.7 Mio. Fr. subventioniert (LID und ZVSM 1997, S. 3).

¹ Angabe der Treuhandstelle der Schweizerischen Getreidepflichtlagerhalter (TSG)

- Die Treibstoffzollrückerstattung gilt sowohl für importierten als auch für inländischen Treibstoff¹. Die Rückerstattung wird bei allen landwirtschaftlichen Sektoren so angepasst, dass die Verbilligung für Treibstoff aus dem In- und Ausland identisch ist.

Alle besteuerten oder subventionierten Inputs sind in der Tabelle 44 zusammengefasst.

Tabelle 44: Inputsubventionen in Mio. Fr.

Massnahme	Mio. Fr.	von	nach
Pflichtlagerbeitrag	11.8	2/WHT	25/OFD
Zulage für verkäste Milch	-28.6	11/RMK	22/MIL
Siloverbotsentschädigung	-63.5	11/RMK	22/MIL
Magermilchsubventionierung	-46.1	22/MIL	9/CTL + 10/OAP
Verbilligung Rohstoff für Schmelzkäseproduktion	-82.3	22/MIL	22/MIL
Verbilligung Magermilchpulver	-19.3	22/MIL	25/OFD
Verbilligung Magermilchpulver	-7.7	25/OFD	9/CTL + 11/RMK
Treibstoffzollrückerstattung	-69.4	32/P_C	2/WHT bis 6/C_B + 8/OCR bis 11/RMK
Total	-305.1		

Quellen: BLW 1996, S. 4 sowie LID und ZVSM 1997, S. 3

4.4.5 Subventionen der Nachfrage

Bei vier Sektoren wird die Nachfrage des privaten Haushaltes nach inländischen Gütern subventioniert (Tabelle 45):

- Bei den Sektoren Rotes Fleisch (19/CMT) und Weisses Fleisch (20/OMT) werden 2/3 der Importabgaben im Rahmen des Mischpreissystems an die Konsumenten weitergegeben (Abschnitt 4.4.2.2). 1995 wurde auf diese Weise das inländische Fleisch um 40 Mio. Fr. verbilligt.
- Die Inlandverbilligung des Sektors Milchverarbeitung (22/MIL) setzte sich aus den Beiträgen der Butterverbilligung (309.1 Mio. Fr.), der Verbilligung von Käse (66.0 Mio. Fr.) sowie aus verschiedenen Massnahmen, darunter die Werbung für Rahm und Milch (6.5 Mio. Fr.) zusammen. Die Angaben stammen aus der Milchrechnung 1995/96 (LID und ZVSM 1997) und eigenen Berechnungen.
- Der inländische Konsum von Brotgetreide wurde mit 15 Mio. Fr. subventioniert (Schweizerischer Bundesrat 1996a, S. 461).

Tabelle 45: Subventionen der Nachfrage in Mio. Fr.

GTAP-Sektoren		in Mio. Fr.
19 CMT	Rotes Fleisch (Rinder, Schafe, Ziegen)	-17.9
20 OMT	Weisses Fleisch (Schweine, Geflügel)	-22.1
22 MIL	Milchverarbeitung	-381.6
25 OFD	Restliche Lebensmittelverarbeitung	-15.0
Total		-436.6

Quelle: Schweizerischer Bundesrat 1996a, S. 461; LID und ZVSM 1997 sowie eigene Berechnungen

¹ Wenn Treibstoff in der Schweiz verarbeitet (raffiniert) wird, gilt er als inländischer Treibstoff.

4.4.6 Exportsubventionen

Die Exportsubventionen verbilligen die Exporte von vier Sektoren (Tabelle 46):

- Die Exportsubvention für Zuchtvieh von 29.4 Mio. Fr. (Schweizerischer Bundesrat 1996a, S. 461) wird auf die beiden Sektoren Rinder, Schafe (9/CTL) und Milchproduktion (11/RMK) aufgeteilt.
- Die Exportsubventionen für die Milchverarbeitung (22/MIL) entfielen auf Käse (388.7 Mio. Fr.) und Dauermilchwaren (4.6 Mio. Fr.). Die Angaben stammen aus eigenen Berechnungen, die auf der Milchrechnung 1995/96 (LID und ZVSM 1997) basieren.
- Alle Exportsubventionen im Rahmen des Schoggigesetzes (118 Mio. Fr.) werden den Exporten des Sektors restliche Lebensmittelverarbeitung (25/OFD) zugewiesen. Das Schoggigesetz verbilligt die inländischen Inputs für Exportprodukte wie Teigwaren, Schokolade oder Dauerbackwaren. Damit soll der Nachteil der hohen Agrarpreise für die schweizerische Lebensmittelindustrie kompensiert werden. Ebenfalls enthalten sind hier die 1.5 Mio. Fr. des Leisifonds (Abschnitte 4.4.2.1 und 4.4.2.2).

Tabelle 46: Exportsubventionen in Mio. Fr.

GTAP-Sektoren			Exportsubvention
9	CTL	Rinder, Schafe, Ziegen, Pferde	-7.4
11	RMK	Milchproduktion	-22.0
22	MIL	Milchverarbeitung	-393.3
25	OFD	Restliche Lebensmittelverarbeitung	-119.5
Total			-542.2

Quellen: Schweizerischer Bundesrat 1996a, S. 461; LID und ZVSM 1997 sowie eigene Berechnungen

4.4.7 Zölle und Importabgaben

Der Grenzschutz besteht aus dem Zoll und den Importabgaben. Während die Zölle in die allgemeinen Bundesfinanzen fliessen, sind die Importabgaben zweckgebunden wie beispielsweise die Finanzierung der Pflichtlager und gehen direkt an privatwirtschaftliche Organisationen wie die Treuhandstelle der Schweizerischen Lebensmittelimporteure (TSL) und die Treuhandstelle der Schweizerischen Getreidepflichtlagerhalter (TSG). Beide Abgaben zusammen entsprechen höchstens den bei der WTO hinterlegten Zöllen. Die bei der WTO hinterlegten Zölle können folglich höher sein. In der Tabelle 47 sind der CIF-Warenwert, der Zoll und die Importabgaben enthalten. Während die Angaben für Importwerte und Zölle aus der Schweizerischen Aussenhandelsstatistik (Eidgenössische Oberzolldirektion 1996) stammen, kommen die Importabgaben aus verschiedenen Quellen:

- Bei den Sektoren **Weizen** (2/WHT), **übriges Getreide** (3/GRO), **Gartenbau** (8/OCR), **Ölverwertung** (21/VOL) und **Zuckerindustrie** (24/SGR) handelt es sich um Pflichtlagerbeiträge.
- Sektor **Spezialkulturen** (4/V_F): Die zusätzliche Importabgabe ist die „Freiwillige Abgabe an den Fonds der Saatkartoffel-Union“. Für das Erntejahr 94/95 betrug sie 0.32 Mio. Fr. und für das Erntejahr 95/96 0.38 Mio. Fr. Gemittelt für das Jahr 1995 ergibt das eine Importbelastung von etwa 0.35 Mio. Fr. (Schweizerische Saatkartoffel-Union 1995).

- Sektoren **Rotes Fleisch** (19/CMT) und **Weisses Fleisch** (20/OMT): Auf den Rückstellungsfonds der GSF entfielen 14.5 Mio. Fr¹. Der Rest waren Importabgaben, die aufgrund des Mischpreissystems anfallen (60 Mio. Fr., Abschnitte 4.4.2.2. und 4.4.5).
- Sektor **restliche Lebensmittelverarbeitung** (25/OFD): Der überwiegende Anteil entfällt auf die Pflichtlagerbeiträge für Futtermittel, Fertigreis und verarbeiteten Kakao (Angaben der TSG und der TSL). Daneben wurde in der ersten Jahreshälfte beim Import von tiefgekühltem Gemüse eine Abgabe erhoben. In der zweiten Jahreshälfte ist diese Abgabe im Zoll integriert. Die Importabgaben richteten sich nach dem Gewicht der eingeführten Ware und machten rund 1.3 Mio. Fr. aus².

Tabelle 47: Zölle und Importabgaben in Mio. Fr.

GTAP-Sektor		CIF-Wert	Zoll	Importabgaben
1	PDR Reis	0.3	0.0	
2	WHT Weizen	99.9	30.3	9.3
3	GRO Übriges Getreide (Roggen, Gerste, Mais)	53.6	9.2	1.5
4	V_F Spezialkulturen (Kartoffeln, Gemüse, Früchte, Reben)	1161.6	68.4	0.3
5	OSD Ölsaaten	40.7	6.6	
6	C_B Zuckerrüben	0	0	
7	PFB Faserpflanzen	3.9	0.0	
8	OCR Gartenbau, Tabak, Proteinerbsen	1071.6	40.3	11.9
9	CTL Rinder, Schafe, Ziegen, Pferde	34.2	0.5	
10	OAP Schweine, Geflügel, Eier	21.0	3.9	
11	RMK Milchproduktion	24.1	0.1	
12	WOL Wolle	4.65	0.0	
13	FOR Forstwirtschaft	89.4	0.0	
14	FSH Fischerei	6.9	0.4	
19	CMT Rotes Fleisch (Rinder, Schafe, Ziegen)	232.4	3.9	29.6
20	OMT Weisses Fleisch (Schweine, Geflügel)	351.6	19.9	44.8
21	VOL Ölverwertung	156.0	46.2	20.2
22	MIL Milchverarbeitung	285.3	51.0	
23	PCR Reisverarbeitung	29.2	1.3	
24	SGR Zuckerindustrie	106.2	61.7	19.9
25	OFD Restliche Lebensmittelverarbeitung	2017.6	211.4	67.5
26	B_T Getränke- und Tabakindustrie	1037.5	136.9	5.0
Total		6827.7	692.0	210.0

Quelle: eigene Zuordnung der CIF-Werte und Zölle (Eidgenössische Oberzolldirektion 1996) zu den GTAP-Sektoren sowie Angaben von TSG, TSL und GSF

- Sektor **Getränke und Tabakindustrie** (26/B_T): Der Pflichtlagerbeitrag für Tee machte 0.4 Mio. Fr. aus (Angabe der TSL). Daneben gab es unter der alten Zollordnung (gültig bis 30.6.95) eine Importabgabe zugunsten des Rebbau-fonds. Danach wurde diese Abgabe in den regulären Zoll integriert. Für das ganze Jahr 1995 betragen sie 9.3 Mio. Fr³. Die eine Hälfte davon (4.6 Mio. Fr.) gehört zu den Importabgaben, während die andere Hälfte bereits im Zoll enthalten ist.

¹ Schätzung von Herrn von Allmen, BLW

² Angaben von Herrn Bolliger, BLW

³ Betriebs- und Vermögensrechnung des Rebbaufonds; Auskunft von Herrn D. Zulauf, BLW

4.5 Anpassungen der IOT95

Neben den Desaggregationen der Primärproduktion und der Lebensmittelverarbeitung sind weitere Anpassungen der IOT95 notwendig. So werden die Aussenhandelszahlen (Abschnitt 4.5.1) und die Mehrwertsteuer (Abschnitt 4.5.2) überarbeitet. Der Abschnitt 4.5.3 befasst sich mit dem Einfügen von weiteren Steuern. Schliesslich wird das RAS-Verfahren angewandt (Abschnitt 4.5.4), so dass die Anforderungen des Global Trade Analysis Projects erfüllt werden (Abschnitt 4.5.5).

Es gilt zu beachten, dass bei allen Anpassungen die Wertschöpfung als zentrale Grösse unverändert bleibt¹. Während die Wertschöpfung für alle Sektoren der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung geschätzt wird, dient die Wertschöpfung des Sektors restliche Lebensmittelverarbeitung (25/OFD) als Puffer.

4.5.1 Aussenhandelszahlen

Die IOT95 enthält für die Importe und Exporte geschätzte Werte. Ebenfalls geschätzt ist der Anteil des Zolls bei den Importen. Da die definitiven Aussenhandelszahlen für das Jahr 1995 verfügbar sind (Eidgenössische Oberzolldirektion 1996), werden alle Import- und Exportwerte sowie alle Zölle in der IOT95 durch die Angaben der Oberzolldirektion ersetzt. Dabei werden alle Zollpositionen dem entsprechenden GTAP-Sektor zugewiesen. Um die Identität zwischen Inputs und Outputs zu erhalten, sind Änderungen bei der Endnachfrage notwendig. Dies trifft im Besonderen für die Exporte des GTAP-Sektors Banken, Finanzdienstleistungen (52/OFI) zu. Beträgt dieser Wert in der IOT95 mehr als 20 Mrd. Fr., so macht er noch lediglich 6.7 Mrd. Fr. aus. Die Begründung für diese starke Änderung liefert die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, welche die Ausfuhr von Dienstleistungen im Jahre 1995 mit 11.8 Mrd. Fr. angibt (BfS 1998a, S. 86). In Anbetracht dessen, dass die anderen Dienstleistungssektoren ebenfalls Exporte tätigen, erscheint die neue Schätzung als realistisch.

Neben den eigentlichen Werten werden auch Angaben benötigt, welche Importe in die Vorleistungen und welche in die Endnachfrage gehen. Der Anteil der Importe muss bei den Vorleistungen und der Endnachfrage keineswegs gleich sein. Die IOT95 enthält die entsprechenden Angaben für ihre Sektoren. Mit Ausnahme der Sektoren der Primärproduktion und der Lebensmittelverarbeitung werden diese übernommen. Die entsprechenden Angaben für die Primärproduktion und die Lebensmittelverarbeitung werden aus der Aussenhandelsstatistik abgeleitet (Eidgenössische Oberzolldirektion 1996). Aufgrund der Beschreibung der Zollpositionen kann eine Einteilung in Vorleistungen und Endnachfrage vorgenommen werden. Dabei gilt es für jede Zollposition die Frage zu beantworten, ob sie von der Endnachfrage nachgefragt werden kann. Alle Vorleistungen müssen noch einen weiteren Verarbeitungsschritt durchlaufen, bis sie in die Endnachfrage gelangen können. Beispielsweise werden Rinderhälften als Vorleistung vom Sektor Rotes Fleisch (19/CTL) importiert und müssen weiter verarbeitet werden, bis sie in der Form von Schnitzel an den privaten Haushalt geliefert werden können. Dosenfleisch anderer-

¹ Die totale Wertschöpfung wird aus der IOT95 übernommen (371.6 Mrd. Fr.). Die definitive Schätzung für das Jahr 1995 lag erst nach der Erstellung der IOT95 vor. Sie ist mit 363.5 Mrd. Fr. etwas kleiner (BfS 1998a, S. 17).

seits muss an die Endnachfrage geliefert werden, da keine weitere Verarbeitung mehr erfolgt¹. Bei den Zöllen gibt es keine Unterscheidung zwischen Vorleistungen und Endnachfrage. Der Zollsatz gilt für alle Importe eines Sektors². Dies entspricht der Abbildung im GTAP-Modell mit den Gleichungen 28 und 29 (Armington Nest, Abschnitt 2.4.2.6).

Die Aussenhandelsdaten der Schweiz weisen sogenannte Re-Exporte auf. Es handelt sich dabei um Importe, die wieder exportiert werden. Dies trifft für die GTAP-Sektoren Textilproduktion (27/TEX) und Chemie, Gummiprodukte (33/CRP) zu. In der GTAP-Datenbasis gibt es keine Re-Exporte, d.h. alle Importe, die in die Endnachfrage³ gehen, müssen entweder den Investitionen, dem privaten Haushalt oder dem Staat zugeordnet werden. Im Falle der beiden Sektoren übersteigen aber die Importe der Endnachfrage die Investitionen und die Nachfrage des private Haushaltes deutlich, da es grösstenteils Re-Exporte sind und somit innerhalb der Endnachfrage den Exporten zuzuordnen wären. In der Folge wird das Verhältnis zwischen Importen und inländischen Gütern sowohl bei der Endnachfrage als auch bei den Vorleistungen verändert; d.h. der Anteil der Importe bei den Vorleistungen wird erhöht. Bei beiden betroffenen Sektoren wird diese Anpassung vorgenommen, so dass es keine Re-Exporte mehr gibt.

4.5.2 Mehrwertsteuer

Die Mehrwertsteuer (MwSt) ist die Besteuerung des geschaffenen Mehrwertes eines Produktionsprozesses. Man kann sie auch als Besteuerung der Produktionsfaktoren bezeichnen, denn bei allen intermediären Inputs kann die MwSt abgezogen bzw. zurückgefordert werden. Einzig die Endnachfrager können dies nicht. Obwohl jeder Fluss innerhalb der Input-Output-Tabelle MwSt-pflichtig ist, spielt die MwSt nur bei der Endnachfrage eine Rolle. Aus diesem Grund wird die MwSt als Besteuerung der Investitionen, des privaten und des staatlichen Konsums in die Daten integriert⁴.

Die verwendeten Steuersätze sind sektorspezifisch⁵. Die gesamten MwSt-Einnahmen für das Jahr 1995 betragen 12.4 Mrd. Fr. (BfS 1997a, S. 479). Wenn man die Investitionen, den privaten und den staatlichen Konsum der einzelnen Sektoren mit den entsprechenden MwSt-Sätzen multipliziert, erhält man die MwSt-Einnahmen für den Sektor. Summiert man diese, sollten die gesamten MwSt-Einnahmen daraus resultieren. Es zeigt sich, dass die so berechnete MwSt die effektiven Einnahmen

¹ Die Begründung liegt in der Abbildung des Handels. Wird ein Produkt nicht mehr weiter verarbeitet, geht es direkt an die Endnachfrage. Wenn noch ein Handelsschritt erfolgt, werden nur noch die Handelsmarge, nicht aber der Warenaufwand gezählt. Andernfalls würde der Handelssektor aufgebläht, was die Interpretationsmöglichkeiten der Input-Output-Tabelle massiv beeinträchtigte (Holub und Schnabel 1994, S. 47).

² Theoretisch wäre es möglich, dass innerhalb eines Sektors die Endnachfrage eine andere Zollbelastung hätte als die Vorleistungen.

³ Die Exporte gehören auch zur Endnachfrage (Abschnitt 2.2.2.2).

⁴ Natürlich könnte man jeden Fluss in der Input-Output-Tabelle mit einer Steuer und der entsprechenden Kompensation versehen. Da es sich um eine vollständige Kompensation handelt, wäre dieses Vorgehen jedoch sinnlos.

⁵ Das Büro Ecoplan hat eine Übersicht der effektiven MwSt-Sätze für die GTAP-Sektoren zusammengestellt. Diese bewegen sich zwischen 1% und 6,5%.

um rund 15% übersteigen. In der Folge werden sämtliche MwSt-Sätze reduziert, so dass die effektiven MwSt-Einnahmen erreicht werden. Diese Mehrwertsteuersätze sind noch nicht definitiv. Mit ihrer Hilfe können aber die definitiven MwSt-Einnahmen für alle Sektoren berechnet werden.

Die MwSt gilt ebenso für importierte wie für inländische Güter¹. Bei den Importen ist die Bemessungsgrundlage die Summe aus Wert, Zoll und allenfalls Importabgaben². Folglich wird die MwSt auch auf den Zöllen und Importabgaben erhoben. Da für Importe und Inlandgüter derselbe MwSt-Ansatz verwendet wird, ist die MwSt nicht diskriminierend. Sie spielt deshalb auch keine Rolle bezüglich den bei der WTO hinterlegten Zollsätzen.

Bei der IOT95 wird die gesamte MwSt als Teil der Wertschöpfung und somit auch als Teil der Bruttoproduktion aufgefasst. Tatsächlich enthält aber die Bruttoproduktion nur jenen Teil der MwSt, der aus der Besteuerung von inländischen Gütern stammt. Die MwSt auf Importen ist nicht Teil der Wertschöpfung. Dies bedeutet, dass die MwSt auf den Importen aus der Wertschöpfung herausgelöst werden muss, was die Wertschöpfung verkleinern würde. Dies wird vermieden, indem die MwSt auf den Importen durch gleich grosse zusätzliche Kapitalkosten ersetzt wird. Die Wertschöpfung bleibt folglich konstant³. Durch das Berücksichtigen der MwSt auf den Importen steigt das Gesamtaufkommen an. Um die Identität zwischen Inputs und Outputs beizubehalten, werden die Investitionen, der private und der staatliche Konsum entsprechend erhöht. Während der Wert der Importe und die MwSt-Einnahmen vorhanden sind, fehlt der effektive MwSt-Satz (x) und der Wert der nachgefragten inländischen Güter (D , Domestic). Zu deren Berechnung kann man zwei Gleichungen aufstellen⁴:

$$Im + xIm + D + xD = I + C + G \quad \text{Gleichung 4.1}$$

$$xIm + xD = Z \quad \text{Gleichung 4.2}$$

wobei:

- C privater Konsum
- D nachgefragte inländische Güter bei den Investitionen, des privaten und des staatlichen Konsums
- G staatlicher Konsum
- I Investitionen
- Im nachgefragte Importe bei den Investitionen, des privaten und des staatlichen Konsums (Summe von CIF-Wert, Zoll und Importabgaben: Bemessungsgrundlage für die MwSt)
- x MwSt-Satz, gilt für Importe und Domestic
- Z MwSt-Einnahmen

¹ Die MwSt belastet nur diejenigen Importe, die in die Endnachfrage gehen. Bei Importen, die als Vorleistungen verwendet werden, kann die MwSt zurückgefordert werden.

² MwSt-Verordnung 641.201 Art. 69 Ziffer 2 Buchstabe a, Auskunft von Herrn Zingre, Eidgenössische Oberzolldirektion

³ In der IOT95 wird die MwSt als Teil des Kapitalkosten (Teil der Wertschöpfung) verbucht.

⁴ Diese Gleichungen können für jeden Sektor aufgestellt werden.

Durch Auflösen der beiden Gleichungen erhält man die beiden Unbekannten:

$$x = \frac{Z}{I + C + G - Z} \quad \text{Gleichung 4.3}$$

$$D = I + C + G - Z - Im \quad \text{Gleichung 4.4}$$

In der Input-Output-Tabelle des Anhangs 6 ist die Besteuerung der Investitionen sowie des privaten und des staatlichen Konsums separat aufgeführt. Neben der MwSt sind darin bei den betroffenen vier Sektoren (Abschnitt 4.4.5) auch die Subventionen für die Endnachfrage enthalten.

4.5.3 Weitere Steuern

4.5.3.1 Tabak- und Biersteuer

Im Bereich des Sektors Getränke- und Tabakindustrie (26/B_T) wurden 1995 1'325 Mio. Fr. Tabaksteuer (Schweizerischer Bundesrat 1996b, S. 70) und 100 Mio. Fr. Biersteuer¹ erhoben. Beides sind Konsumsteuern. Da diese Steuern nicht in der IOT95 enthalten sind, werden sie bei der Endnachfrage des Sektors Getränke- und Tabakindustrie (26/B_T) eingefügt. Das Verfahren ist dasselbe wie bei der MwSt.

4.5.3.2 Ertrags- und Kapitalsteuer

Die Ertrags- und Kapitalsteuer erbrachte 1995 für Bund, Kantone und Gemeinden Einnahmen in der Grösse von 8.219 Mrd. Fr. (BfS 1997a, S. 479). Die in der IOT95 fehlende Steuer wird als Sektorbesteuerung aufgefasst. Das Vorgehen ist unterschiedlich:

- Primärproduktion, GTAP-Sektoren 1 bis 14: Die Unternehmensbesteuerung wird vernachlässigt.
- GTAP-Sektoren 15 bis 57: Von der Summe der Ertrags- und Kapitalsteuer werden die Steuern aus den Sektoren der Lebensmittelverarbeitung (Abschnitt 4.4.2.2) abgezogen. Für die verbleibende Kapitalsteuer wird die Annahme getroffen, dass die Kapitalsteuer bei den übrigen Sektoren proportional zur Faktorentlohnung des Kapitals ist. Sie wird von der vorhandenen Kapitalentlohnung abgezogen. Die Wertschöpfung bleibt konstant, ihre Zusammensetzung verändert sich aber dadurch.

4.5.3.3 Nicht berücksichtigte Steuern

Es gibt noch eine Reihe von Steuern, allen voran die Bundessteuer und die Staatssteuern der Kantone. Es handelt sich hier um die Besteuerung des privaten Haushaltes. Diese wird weder in der IOT95 noch in der GTAP-Datenbasis abgebildet.

¹ Auskunft von Herrn Baumann, Eidgenössische Oberzolldirektion

4.5.4 RAS-Anpassung

Die ursprüngliche IOT95 wird durch die Desaggregationen und Anpassungen stark verändert. Einzig die Wertschöpfung bleibt insgesamt konstant. Durch die neuen Aussenhandelszahlen (Abschnitt 4.5.1) verändert sich die Endnachfrage. Dabei gilt es zu beachten, dass die Endnachfrage gleich der Wertschöpfung sein muss (Abschnitt 2.2.2.2). Für alle Sektoren erfolgen entsprechende Anpassungen, damit diese grundlegende Identität erfüllt ist. Die Bruttonachfrage ist bekannt. Somit können für alle Sektoren die Zeilen- und Spaltensummen für die Vorleistungsmatrix berechnet werden. Aufgrund der vorgenommenen Veränderungen ergibt sich in der Regel eine Differenz zwischen diesem Wert und den entsprechenden Werten in der Vorleistungsmatrix. Die Vorleistungsmatrix wird deshalb mit einem modifizierten RAS-Verfahren angepasst (Holub und Schnabel 1994, S. 97). Dazu wird in einem ersten Schritt für jede Zeile ein Faktor berechnet:

$$\frac{\text{vorgegebene Zeilensumme}}{\text{effektive Zeilensumme}}$$

Die vorgegebene Zeilensumme entspricht dabei dem Wert der aufgrund der Bruttonachfrage, der Wertschöpfung und der Endnachfrage berechnet wurde. Die effektive Zeilensumme widerspiegelt die vorhandenen Werte in der Zeile der Vorleistungsmatrix¹. Alle Elemente der Zeile werden in der Folge mit dem Faktor multipliziert. Anschliessend führt man dasselbe Verfahren für alle Spalten durch. Das abwechselungsweise Anpassen von Zeilen und Spalten wiederholt man mehrere hundert Male, was als RAS-Verfahren bezeichnet wird. Da das RAS-Verfahren konvergiert, resultiert eine Vorleistungsmatrix mit den vorgegebenen Zeilen- und Spaltensummen. Normalerweise werden beim RAS-Verfahren alle Elemente der Vorleistungsmatrix angepasst. Da einzelne Vorleistungsbezüge der Landwirtschaft genau bekannt sind, ist es nicht sinnvoll, diese Werte zu verändern. Sie werden deshalb fixiert, während die anderen Werte in das normale RAS-Verfahren einbezogen werden. Freundlicherweise stellte Dr. M. Schneuwlin sein modifiziertes RAS-Verfahren zur Verfügung, mit dem die Vorleistungsmatrix überarbeitet wird.

4.5.5 Erfüllen der GTAP-Anforderungen

Die desaggregierte und angepasste Input-Output-Tabelle wird gemäss den GTAP-Anforderungen in die 30 Teiltabellen umgeformt (Abschnitt 2.2.5). Dabei erhalten die Teiltabellen AI08, AI10, AI22, AI23, AI25 und AI26 keinen Eintrag, weil keine entsprechenden Transaktionen getätigt wurden. Schliesslich werden die Teiltabellen an das Center for Global Trade Analysis der Purdue University gesandt.

Die Schweizer GTAP-Datenbasis ist in Form einer Input-Output-Tabelle im Anhang 6 enthalten.

¹ Für das RAS-Verfahren werden die Vorleistungsmatrizen der inländischen und importierten intermediären Güter addiert.

5 Szenarien und Ergebnisse

Das Kapitel 5 enthält die Definition der Szenarien (Kapitel 5.2) und die entsprechenden Modellergebnisse (Kapitel 5.3). Die Anpassung der GTAP 5 Datenbasis und die notwendigen Koeffizienten werden vorgängig im Kapitel 5.1 beschrieben. Im Kapitel 5.4 wird mittels Sensitivitätsanalyse die Stabilität der Ergebnisse untersucht.

5.1 Notwendige Daten

Aus der Version 5 der GTAP-Datenbasis wird im Abschnitt 5.1.1 eine Aggregation erstellt, mit der die Fragestellung aus dem Kapitel 1.2 bestmöglich beantwortet werden kann. Aufgrund einiger Ungenauigkeiten in der GTAP-Datenbasis ist eine Anpassung an die effektiven Verhältnisse von 1997 notwendig (Abschnitt 5.1.2). Sowohl für die Angebotskontingente als auch für die Zollkontingente sind spezifische Koeffizienten notwendig (Abschnitte 5.1.3 und 5.1.4).

5.1.1 Aggregation mit 3 Regionen und 18 Sektoren

Die im Kapitel 4 erarbeiteten Schweizer Daten sind in der Version 5 der GTAP-Datenbasis enthalten (Dimaranan und McDougall 2001). Davon wird der zweite Prerelease verwendet. Die Version 5 der GTAP-Datenbasis umfasst 66 Regionen¹ und 57 Sektoren². Sie bezieht sich auf das Jahr 1997³. Es ist weder sinnvoll noch möglich, die GTAP-Datenbasis in dieser Form zu verwenden. Die Regionen und Sektoren werden zu einer übersichtlichen Aggregation umgeformt.

Aufgrund der Bilateralen Verträge ist es wichtig, dass man bei den Handelsbeziehungen zwischen der Europäischen Union (EU) und dem Rest der Welt (ROW) unterscheiden kann. Die 66 Regionen werden zu drei Regionen aggregiert (Tabelle 48). In der letzten Spalte der Tabelle 48 ist die Zuordnung der GTAP-Regionen enthalten.

Tabelle 48: Drei Regionen

Region	Abkürzung	GTAP-Nr.
Schweiz	CH	45
EU (15 Mitgliedstaaten)	EU	31-44
Rest der Welt	ROW	1-30 + 46-66

Quelle: eigene Aggregation

Die 57 GTAP-Sektoren werden zu 18 Sektoren aggregiert (Tabelle 49). Dabei werden die **Landwirtschaft** und die **Lebensmittelverarbeitung** so detailliert wie

¹ In der Tabelle 6 (Abschnitt 2.3.3) sind alle Regionen enthalten.

² In der Tabelle 4 (Abschnitt 2.2.3.2) sind alle Sektoren enthalten.

³ Dies stellt die aktuellste mögliche Datengrundlage dar. Es gibt zwei Gründe, weshalb nicht neuere Daten verwendet werden können. Erstens Input-Output-Tabellen werden mit einer Verzögerung von 3 bis 5 Jahren erstellt, denn für das Erstellen einer Input-Output-Tabelle sind die definitiven Schätzungen von wichtigen Grössen wie beispielsweise dem Bruttoinlandprodukt notwendig. Diese liegen erst nach mehreren Jahren vor. Der zweite Grund ist die globale Ausrichtung der GTAP-Datenbasis. Die Abstimmung von 66 Regionen ist mit einem erheblichen Aufwand verbunden.

möglich abgebildet. Die Aggregation enthält neun landwirtschaftliche Sektoren und sieben Sektoren der Lebensmittelverarbeitung¹. Somit können auch agrarpolitische Instrumente, die nicht direkt bei der Landwirtschaft, sondern bei der Lebensmittelverarbeitung ansetzen, analysiert werden². Die übrigen Bereiche der Volkswirtschaft werden in den beiden Sektoren Industrie und Dienstleistungen zusammengefasst. Für die Kennzeichnung der Sektoren werden der Einfachheit halber Kurzbezeichnungen eingeführt. In den letzten beiden Spalten der Tabelle 49 sind die Nummer bzw. Abkürzungen der GTAP-Sektoren enthalten, wie sie im Kapitel 4 verwendet werden. Die **3 x 18 Aggregation** bildet die Grundlage der nachfolgenden Berechnungen.

Tabelle 49: 18 Sektoren³

	Kurzbezeichnung	Sektor	GTAP-Nr.	Abkürzung
Landwirtschaft	Weizen	Weizen	2	WHT
	Übriges Getreide	Übriges Getreide (Roggen, Gerste, Mais)	3	GRO
	Spezialkulturen	Spezialkulturen (Kartoffeln, Gemüse, Früchte, Reben)	4	V_F
	Ölsaaten	Ölsaaten	5	OSD
	Zuckerrüben	Zuckerrüben	6	C_B
	Gartenbau	Gartenbau, Tabak, Proteinerbsen	1, 7, 8	PDR, PDF, OCR
Lebensmittelverarbeitung	Rinder	Rinder, Schafe, Ziegen, Pferde	9, 12	CTL, WOL
	Schweine	Schweine, Geflügel, Eier	10	OAP
	Milchproduktion	Milchproduktion	11	RMK
	Rotes Fleisch	Rotes Fleisch (Rinder, Schafe, Ziegen)	19	CMT
	Weisses Fleisch	Weisses Fleisch (Schweine, Geflügel)	20	OMT
	Ölverwertung	Fette und Öle	21	VOL
	Milchverarbeitung	Milchverarbeitung	22	MIL
	Zuckerindustrie	Zuckerindustrie	24	SGR
	Getränkeindustrie	Getränke- und Tabakindustrie	26	B_T
	Rest LM	Restliche Lebensmittelverarbeitung: Mühlen, Bäckereien, Eiscreme-, Teigwaren-, Konservendosen-, Süßwaren- und Schokoladenindustrie	23, 25	PCR, OFD
Industrie und Dienstleistungen	Industrie	Industrie ohne Lebensmittelverarbeitung	12-18, 27-42, 46	
	Dienstleistungen	alle Dienstleistungen	43-45, 47-57	

Quelle: eigene Aggregation

5.1.2 Anpassen der Daten

Die Version 5 der GTAP-Datenbasis bezieht sich auf das Jahr 1997, während die Schweizer Daten aus dem Jahr 1995 stammen (Kapitel 4). Die Anpassung der

¹ Die GTAP-Datenbasis weist noch weitere Sektoren im Bereich Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung auf: Reis (1/PDR), Faserpflanzen (7/PFB), Wolle (12/WOL) und Reisverarbeitung (23/PCR). Da alle für die Schweiz unbedeutend sind, werden sie den Sektoren zugeordnet, zu denen sie am ehesten passen.

² Die Exportsubventionen für Käse und verarbeitete landwirtschaftliche Produkte, aber auch die Inlandbeihilfen für Butter und Käse fallen darunter. Zudem erfolgt der Schutz mittels Zöllen bei den Ölsaaten und den Zuckerrüben hauptsächlich über die verarbeiteten Produkte.

³ Die Sektoren werden nach einem Gut (Weizen) oder einem wirtschaftlichen Akteur (Milchverarbeitung) benannt. Da jeder Sektor nur ein Gut herstellt und jedes Gut nur von einem Sektor produziert wird, sind die Begriffe für Güter und Akteure austauschbar.

Schweizer Daten für das Jahr 1997 sowie das Verwenden von anderen Datenquellen durch das Center for Global Trade Analysis führten zu einigen Ungenauigkeiten in der Datenbasis. Um diese zu eliminieren, wird die gesamte 3 x 18 Aggregation angepasst, was gemäss dem GTAP Technical Paper Nr. 12 (Malcolm 1998) und den Ausführungen im Kapitel 3.4 geschieht.

Analog zum Kapitel 4.4 werden alle agrarpolitischen Massnahmen benötigt. Diese sind in der Tabelle 50 enthalten. Alle Subventionen weisen darin ein negatives Vorzeichen auf. Die Angaben enthalten die 1997 effektiv ausgerichteten Direktzahlungen (BLW 1998) sowie alle anderen Subventionen (Schweizerischer Bundesrat 1999a, S. 497). Für die Importzölle werden ebenfalls die Angaben für das Jahr 1997 verwendet (Eidgenössische Oberzolldirektion 1998).

Tabelle 50: Alle agrarpolitischen Massnahmen 1997 in Mio. Fr.¹

Agrarpolitisches Instrument		Mio. Fr.
Sektorsubventionen	Direktzahlungen ²	-2108
	Diverse Programme ³	-54
	Subventionen LM-Sektoren	-137
	Steuern LM-Sektoren	232
Faktorsubventionen		-327
Inputssubventionen ⁴		-382
(End)-Nachfragesubventionen		-401
Importzölle	Zölle	768
	Importabgaben ⁵	212
Exportsubventionen		-429
Nettoausgaben		-2626

Quellen: BLW 1998; Schweizerischer Bundesrat 1999a, S. 497; Eidgenössische Oberzolldirektion 1998 und eigene Berechnungen

Massnahmen, die vollständig zur Abgeltung ökologischer Leistungen ausbezahlt werden, sind in den Angaben der Tabelle 50 nicht berücksichtigt⁶. Die Nettoausga-

¹ Positive Werte sind Steuern, negative Werte sind Subventionen.

² Darin sind die ergänzenden Direktzahlungen gemäss Art. 31a (-872 Mio. Fr.), die Ausgleichszahlungen für erschwerte Produktionsbedingungen (-426 Mio. Fr.), die ökologischen Direktzahlungen gemäss Art. 31b (ohne Hochstamm-Feldobstbäume und extensive Flächen, -766 Mio. Fr.) sowie die produktionslenkenden Direktzahlungen (ohne die Beiträge für Grünbrache und die Siloverbotsentschädigung, -160 Mio. Fr.) enthalten.

³ Darin sind folgende Massnahmen enthalten: Unterstützung der Geflügelproduktion durch Importabgaben (Geflügelausgleichsfonds), Förderung des Rebbaus, Stilllegung von Siloanlagen, Unterstützung der Eierproduzenten, Abbau von überhöhten Tierbeständen, Verwertung von Schafwolle, Entlastungskäufe für die Viehwirtschaft und Förderung der Fohlenzucht.

⁴ Dazu gehören: Zulage für verkäste Milch, Siloverbotsentschädigung, Magermilchsubventionierung, Rohstoffverbilligung für Schmelzkäseherstellung, Pflichtlagerbeiträge für Inlandgetreide und Treibstoffzollrückerstattung.

⁵ Darin enthalten sind die Pflichtlagerbeiträge, der Rückstellungsfonds der GSF, die Abgaben im Rahmen des Mischpreissystems sowie der Geflügelausgleichsfonds (Abschnitt 4.4.7).

⁶ Dazu gehören:

Massnahmen	Mio. Fr.
Beiträge für Hochstamm-Feldobstbäume	-37
extensive Flächen	-70
Beiträge für Grünbrache	-9
Kantonale Beiträge für die Landwirtschaft	-105
total	-221

Quellen: BLW 1998 sowie eigene Berechnungen und Schätzungen

ben für die Landwirtschaft beliefen sich 1997 auf 2.6 Mrd. Fr. Sie stimmen mit dem im Abschnitt 3.3.3 eingeführten Begriff des Agrarbudgets überein¹.

Für die Anpassung der Daten müssen die Angaben aus der Tabelle 50 auf die Sektoren aufgeteilt werden (Abschnitt 4.4.1). Die angepasste Datenbasis bildet den Ausgangspunkt bzw. das Ausgangsgleichgewicht für die Berechnungen.

5.1.3 Angaben zu den Angebotskontingenten

Für alle Sektoren j der Region r mit einer Angebotskontingentierung werden die beiden Koeffizienten $TQ_{L_{j,r}}$ und $QQO_{L_{j,r}}$ benötigt (Abschnitt 3.1.1.3). Im Jahre 1997 hatten drei Schweizer Sektoren ein Angebotskontingent: Ölsaaten, Zuckerrüben und Milchproduktion. Seither wurde das Kontingent bei den Ölsaaten aufgehoben². In der EU ist die Milchproduktion ebenfalls kontingentiert. Es werden somit drei Angebotskontingente abgebildet. Im Jahre 1997 waren alle drei Kontingente bindend, d.h. die Koeffizienten $QQO_{L_{j,r}}$ sind gleich 1. Die Koeffizienten $TQ_{L_{j,r}}$ entsprechen den Verhältnissen der beiden Preise $PM_{j,r}^{\min}$ und $PM_{j,r}$ (Abschnitt 3.1.2.5). $PM_{j,r}$ ist der beobachtbare Marktpreis, während bei $PM_{j,r}^{\min}$ gerade noch die Kontingentsmenge angeboten wird (Tabelle 51).

Tabelle 51: Angaben für die Angebotskontingente

Sektor	Einheit	$PM_{j,r}^{\min}$	$PM_{j,r}$	$TQ_{L_{j,r}} = \frac{PM_{j,r}^{\min}}{PM_{j,r}}$
Zuckerrüben	Fr./ dt	11 ³	13.7 ⁴	0.803
Milchproduktion, Schweiz	Rp./ kg	60	81.3 ⁵	0.738
Milchproduktion, EU				0.8 ⁶

Quellen: Expertenangaben und SBV 1999

Man kann die effektiven Produzentenpreise aus dem Jahr 1997 für $PM_{j,r}$ verwenden. Für $PM_{j,r}^{\min}$ sind Annahmen erforderlich, da es sich nicht um eine beobachtbare Grösse handelt. Bei den Zuckerrüben wird für $PM_{j,r}^{\min}$ die Schätzung eines Experten verwendet. Der entsprechende Wert für die Milchproduktion kann aus einer Studie abgeleitet werden, was im Abschnitt 5.1.3.1 näher beschrieben ist. Für die Milchproduktion in der EU wird eine Expertenschätzung für $PM_{j,r}^{\min}$ herangezogen.

¹ Im Abschnitt 3.3.3 müssen die Zollkontingentsrenten subtrahiert werden, weil sie in der GTAP-Datenbasis in den Zolleinnahmen enthalten sind. Bei den Angaben der Tabelle 50 ist dies nicht notwendig. Für die Sektoren Rotes Fleisch, Weisses Fleisch und Milchverarbeitung werden die Zollkontingentsrenten anhand der importierten Mengen (Eidgenössische Oberzolldirektion 1998) und der Zolltarife (Eidgenössische Oberzolldirektion 1997) auf insgesamt 103 Mio. Fr. geschätzt.

² Es ist nun der Ölverarbeitungsbranche überlassen, die Menge selber zu bestimmen. Diese variiert von Jahr zu Jahr. Deshalb wird auf die Abbildung eines Angebotskontingents beim Sektor Ölsaaten verzichtet.

³ Auskunft von Herrn U. Zbinden, BLW

⁴ SBV 1999, S. 132 (mittlere Preise für Zuckerrüben)

⁵ Grundpreis minus Rückbehalt plus Anteil Käseemilchzulage, Abgang beim Käufer (SBV 1997b, S. 375). Der entsprechende Grundpreis beträgt 87 Rp./ kg (SBV 1999, S. 129).

⁶ Auskunft von Frau Dr. P. Salamon, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig (BRD)

5.1.3.1 Minimal notwendiger Preis für die Milchproduktion

Lehmann, Eggenschwiler et al. (2000) berechneten mit Hilfe der Linearen Programmierung für zehn repräsentative Betriebstypen, wieviel Milch sie produzieren würden, falls die Betriebe eine beliebig grosse zusätzliche Kontingentsmenge zu-mieten könnten (Szenario ZM, Variante 1). Die freie Handelbarkeit der Kontingente wird dabei vorausgesetzt. Während der angenommene Milchpreis auf der vorhandenen Kontingentsmenge 80 Rappen beträgt, muss auf der zusätzlichen Menge eine Miete bezahlt werden, die ebenfalls angegeben ist. Aus den beiden Mengen (bestehendes und zugemietetes Kontingent) und den entsprechenden Preisen (80 Rp. und 80 Rp. abzüglich der Kontingentsmiete) kann ein minimal notwendiger Milchpreis berechnet werden. Dieser ist in der Tabelle 52 enthalten und liegt für die zehn Betriebstypen zwischen 51 und 80 Rappen. Ein kleiner Bergbetrieb (Typ 9) steigt bei 80 Rappen aus. Die fünf grössten Betriebstypen (Nr. 2, 3, 5, 6 und 7) geben die Milchproduktion zwischen 60 und 72 Rappen auf. Die restlichen vier Betriebstypen steigen bei Milchpreisen zwischen 50 und 60 Rappen aus. Die grössere Bereitschaft der kleinen Betriebe, bei tiefen Milchpreisen die Produktion aufrecht zu erhalten, hängt mit ihren tiefen Opportunitätskosten zusammen, d.h. sie können weniger gut auf andere Produktionsrichtungen oder ausserbetriebliche Arbeit ausweichen. Wenn die fünf grössten Betriebstypen die Milchproduktion eingestellt haben, kann davon ausgegangen werden, dass die verbleibenden Betriebstypen die frei werdenden Kontingente nicht mehr vollumfänglich übernehmen können. Denn wenn sie dies täten, müssten sie sich stark vergrössern und würden den Betriebstypen, die soeben ausgestiegen sind, sehr ähnlich werden. Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, den minimalen Preis für die Schweizer Milchproduktion auf 60 Rp. festzulegen. Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wird abgeklärt, wie diese Annahme die Resultate beeinflusst (Abschnitt 5.4.3).

Tabelle 52: Minimaler Milchpreis für zehn Betriebstypen

Betriebs-typ	Zone	Betriebs-grösse in ha	minimaler Milch-preis in Rp.
1	Hügelzone	16	56
2	Bergzone 2	28	63
3	Tal/ Übergangszone	29	62
4	Tal/ Übergangszone	15	57
5	Tal/ Übergangszone	21	60
6	Tal/ Übergangszone	37	72
7	Hügelzone	25	63
8	Tal/ Übergangszone	19	56
9	Bergzone 3	15	80
10	Bergzone 1	13	51

Quellen: Lehmann, Eggenschwiler et al. 2000, S. 22-24 und eigene Berechnungen

Es ist davon auszugehen, dass innerhalb des Sektors Milchproduktion bedeutende Veränderungen stattfinden werden, bis die Kontingentsmenge bei 60 Rp. angeboten wird. Bei diesem Prozess scheiden einzelne Betriebe aus, während andere ihre Produktion ausdehnen. Insgesamt verringert sich der Faktoreinsatz von Arbeit und Kapital bzw. die Faktorproduktivität steigt. Aufgrund der Modellierung der Angebotskontingentierung (Abschnitt 3.1.2) kann dieser Zusammenhang nicht abgebildet

werden¹. Diese Tatsache gilt es bei der Interpretation der Ergebnisse der Faktorabwanderung (Abschnitt 5.3.2.2) zu berücksichtigen.

5.1.4 Angaben zu den Zollkontingenten

Für jedes Zollkontingent, das im GTAP-Modell abgebildet wird, müssen drei Koeffizienten vorgegeben werden: $QXSTRQ_RATIO_{i,r,s}$, $TMSINQ_{i,r,s}$ und $TMSTRQOVQ_{i,r,s}$ (Abschnitt 3.2.2.1).

5.1.4.1 Welche Zollkontingente werden abgebildet?

Die Abbildung eines Zollkontingents im Modell macht nur Sinn, wenn das Zollkontingent und der entsprechende Sektor übereinstimmen. Der überwiegende Teil der bewirtschafteten Zollkontingente erfüllt diese Bedingung nicht. Beispielsweise sind die drei Weinkontingente davon betroffen². In der GTAP-Datenbasis gehört Wein zum Sektor Getränkeindustrie. Zu diesem Sektor gehören auch Bier, Most und Mineralwasser sowie alle Süssgetränke und Raucherwaren, die ihrerseits keine Zollkontingente aufweisen. Wenn für den ganzen Getränkesektor ein Zollkontingent eingeführt wird, würde das nicht der Realität entsprechen, weil Güter ohne Zollkontingente im Modell unter das Zollkontingent-Regime fielen. Dies ist insbesondere dann ein Problem, wenn der Bereich des Sektors ohne Zollkontingent-Regime einen grossen Anteil des Umsatzes ausmacht. Aufgrund dieses Kriteriums werden nur vier der 28 Zollkontingente berücksichtigt. Es sind die Zollkontingente der Sektoren **Weizen**, **Rotes Fleisch**, **Weisses Fleisch** und **Milchverarbeitung**.

5.1.4.2 Koeffizienten für die aggregierten Zollkontingente

Bei allen vier Sektoren weisen mehrere Zollpositionen Zollkontingente auf. Deren Aggregation zu einem sektorweiten Zollkontingent ist daher notwendig (Abschnitt 3.2.3). Vorerst wird die Position des aggregierten Zollkontingents abgeklärt. Der Koeffizient $QXSTRQ_RATIO$ gibt das Verhältnis zwischen der sektorweit importierten Menge und der aggregierten Zollkontingentsmenge an (Abschnitt 3.2.3.1). Die dazu notwendigen Daten stammen aus der Aussenhandelsstatistik (Eidgenössische Oberzolldirektion 1998). In der Tabelle 53 sind die Werte von $QXSTRQ_RATIO$ für die vier Sektoren enthalten.

Tabelle 53: Koeffizienten $QXSTRQ_RATIO$ und $TRQPOS$

Sektor	$QXSTRQ_RATIO$	$TRQPOS$
Weizen	0.99	-1
Rotes Fleisch	1.005	1
Weisses Fleisch	1.05	1
Milchverarbeitung	1.05	1

Quelle: eigene Berechnungen

In Abhängigkeit von $QXSTRQ_RATIO$ kann der Koeffizient $TRQPOS$ bestimmt werden. Wird die Kontingentsmenge unterschritten, ist $TRQPOS = -1$. Bei genau-

¹ Das Modell nimmt an, dass sich der gesamte Faktoreinsatz nicht ändert, solange die Kontingentsmenge angeboten wird. Einzig die Substitution innerhalb des Faktoren-Nestes ist möglich.

² Zollkontingent-Nummern 23 bis 25 (1997)

em Erreichen der Kontingentsmenge hat TRQPOS den Wert 0. Wird die Kontingentsmenge überschritten, beträgt TRQPOS = +1 (Abbildung 32, Abschnitt 3.2.2.2).

Im Ausgangsgleichgewicht übersteigen die Importe die aggregierten Zollkontingentsmengen bei den Sektoren Rotes Fleisch, Weisses Fleisch und Milchverarbeitung. Entsprechend sind die Werte für QXSTRQ_RATIO grösser als 1. Bei den Sektoren Rotes Fleisch und Weisses Fleisch wird bei allen Zollpositionen das Zollkontingent-Regime angewandt. Beim Sektor Milchverarbeitung ist dies anders. Es gibt sowohl Zollpositionen mit als auch ohne Zollkontingent-Regime. Rund 20% der Importe erfolgen unter einem Zollkontingent-Regime. Für die Bildung von QXSTRQ_RATIO werden nur die Zollpositionen berücksichtigt, die ein Zollkontingent aufweisen¹. Beim Sektor Weizen gab es 1997 bezüglich der Importmenge eine besondere Situation. Die alte Getreidemarktordnung, die 1997 noch in Kraft war, limitierte die Importmenge mittels Übernahmepflicht von inländischem Weichweizen. Von der gesamten vermahlenden Menge mussten 85% aus dem Inland stammen. Die verbleibenden 15% konnten zum in-quota-Zollsatz bzw. zum Kontingentszollansatz (KZA) importiert werden. Dabei gab es keine maximale Importmenge, die den gesamten Import zum in-quota-Zollsatz beschränkte. Die bei der WTO hinterlegte Zollkontingentsmenge konnte dabei überschritten werden, was 1997 der Fall war. Für die Modellierung wird angenommen, dass die Kontingentsmenge knapp nicht erreicht wurde.

Neben der Aggregation der Mengen müssen die Zolltarife der einzelnen Zollpositionen aggregiert werden. Dazu stehen zwei Aggregationsverfahren zur Verfügung, die entweder die Höhe der in-quota- und over-quota-Zollsätze oder die aggregierten Renten korrekt abbilden (Abschnitt 3.2.3). Als Resultate des Aggregationsverfahrens liegen die zwei Koeffizienten TMSINQ und TMSTRQOVQ vor. Es sind die Verhältnisse zwischen dem in-quota-Zollsatz und dem CIF-Importpreis (TMSINQ) bzw. dem over-quota-Zollsatz (Ausserkontingentszollansatz, AKZA) und dem in-quota-Zollsatz (TMSTRQOVQ). Die Datengrundlage für die Berechnung von TMSINQ und TMSTRQOVQ bilden die Zollsätze des schweizerischen Zolltarifs (Eidgenössische Oberzolldirektion 1997) sowie die importierten Mengen aus der Aussenhandelsstatistik (Eidgenössische Oberzolldirektion 1998).

In der Tabelle 54 sind die beiden Koeffizienten TMSINQ und TMSTRQOVQ sowohl für das rentengetreue als auch das zollgetreue Aggregationsverfahren angegeben. Für die Berechnungen werden die Koeffizienten aus der rentengetreuen Aggregation verwendet. Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wird untersucht, was für einen Einfluss die Wahl der Aggregationsmethode auf die Ergebnisse hat (Abschnitt 5.4.4).

¹ Es gibt einen wesentlichen Unterschied zwischen der sektorweiten Zollkontingentsmenge und der sektorweiten Importmenge. Dies spielt bei der Ausweitung der Zollkontingentsmengen (Szenario 3, Abschnitt 5.2.4.3) eine wichtige Rolle, denn eine Verdoppelung der Zollkontingentsmenge entspricht nicht einer Verdoppelung der Importmenge. Wenn wie im Falle der Milchverarbeitung 20% der Importmenge aus Positionen mit Zollkontingent-Regime bestehen, entspricht die Verdoppelung der Zollkontingentsmenge einer Erhöhung der gesamten Importmenge um 20%.

Tabelle 54: Koeffizienten TMSINQ und TMSTRQOVQ für renten- und zollgetreue Aggregation

Sektor	CIF-Preis Fr./ 100 kg	rentengetreu				zollgetreu			
		in-quota Fr./ 100 kg	over-quota Fr./ 100 kg	TMS- INQ	TMS- TRQ- OVQ	in-quota Fr./ 100 kg	over-quota Fr./ 100 kg	TMS- INQ	TMS- TRQ- OVQ
Weizen	34.0	18.5	85.2	1.54	2.27	18.5	85.2	1.54	2.27
Rotes Fleisch	902.5	55.0	269.8	1.06	1.22	55.0	1131.8	1.06	2.13
Weisses Fleisch	419.0	38.2	59.0	1.09	1.05	38.2	1097.9	1.09	3.32
Milchverarbeitung	510.5	115.0	201.6	1.26	1.14	115.0	261.9	1.26	1.24

Quelle: eigene Berechnungen

Es wird angenommen, dass die Koeffizienten QXSTRQ_RATIO, TMSINQ und TMSTRQOVQ für beide Herkunftsregionen (EU und Rest der Welt) identisch sind¹. Innerhalb der Gempack Prozedur erfolgt die Berechnung der drei Koeffizienten im Schritt 1 (Abschnitt 3.2.2.3).

5.2 Szenarien

Voraussichtlich wird es noch Jahre dauern, bis die Ergebnisse der Neuen Agrarhandelsrunde der WTO feststehen. Die Evaluation von Verhandlungsergebnissen ist daher nicht möglich. Um gleichwohl die Auswirkungen analysieren zu können, werden anhand der voraussichtlichen Verhandlungsthemen (Abschnitt 5.2.1) Szenarien gebildet (Abschnitte 5.2.2 bis 5.2.4).

Szenarien sagen nichts über die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens aus. Es sind lediglich Kombinationen von verschiedenen Annahmen, die aufgrund des heutigen Wissensstandes als plausibel erscheinen.

5.2.1 Mögliche Verhandlungsthemen

Gemäss Manegold wird die Neue Agrarhandelsrunde der WTO bei den Ergebnissen der Uruguay-Runde ansetzen. Exportwettbewerb, Marktzugang und interne Stützung sind die zentralen Ansatzpunkte (Manegold 2001, S. 8). Die OECD erkennt einen breiten Konsens für Verhandlungen in diesen drei Bereichen (OECD 2001a, S. 3). Daneben werden auch handelsfremde Aspekte (Non-Trade Concerns, NTC) wie beispielsweise das Festlegen von Arbeits- und Umweltstandards oder die Modifikation der WTO-Abkommen SPS², TBT³ oder TRIPS⁴ eine Rolle spielen. Weitere mögliche Verhandlungsthemen sind Exportkredite, Exportrestriktionen, Staatshandelsunternehmen sowie Special and Differential Treatment (SDT) für die Entwicklungsländer. Ebenfalls zu den Verhandlungsgegenständen könnte das Präzisieren von bilateralen Verträgen gehören (Rieder 2000, S. 97).

¹ Es ist denkbar, dass beispielsweise die Importe von Rotem Fleisch aus der EU die Zollkontingentsmenge übersteigen, während die entsprechenden Importe aus dem Rest der Welt die Kontingentsmenge nicht ausschöpfen.

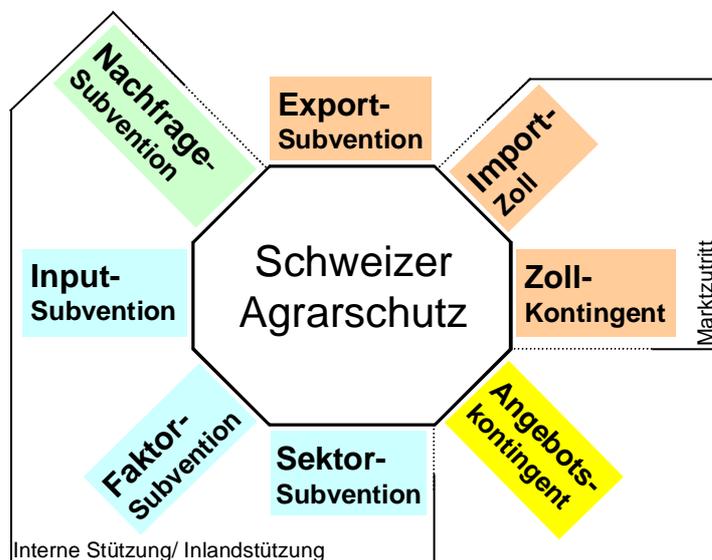
² Abkommen über sanitäre und phytosanitäre Massnahmen (Sanitary and Phytosanitary Measures)

³ Abkommen über technische Handelshemmnisse (Technical Barriers to Trade)

⁴ Abkommen über geistiges Eigentum (Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights)

Die vorliegende Arbeit konzentriert sich auf jene Verhandlungsbereiche, die für die schweizerische Landwirtschaft von grosser Bedeutung sind. Daher werden die drei Verhandlungsbereiche Exportsubventionen, Marktzutritt und interne Stützung bzw. Inlandstützung untersucht. Diese betreffen verschiedene agrarpolitische Instrumente, was anhand der Abbildung 42 dargestellt ist.

Abbildung 42: Verhandlungsbereiche und agrarpolitische Instrumente



Quelle: eigene Darstellung

Während die Exportsubventionen ein eigenständiges agrarpolitisches Instrument sind, umfasst der Verhandlungsbereich Marktzutritt sowohl die Zölle als auch die Zollkontingente. Der Verhandlungsbereich Inlandstützung umfasst vier agrarpolitische Instrumente: Sektor-, Faktor-, Input- und Nachfragesubventionen. Die Inlandstützung besteht sowohl aus produktgebundenen (Amber und Blue Box-) als auch aus nicht produktgebundenen (Green Box-) Massnahmen (Abschnitt 5.2.4.4). Da die Green Box-Massnahmen unbestritten sind, konzentriert sich der Abbau auf die produktgebundene Inlandstützung.

5.2.2 Überblick über die Szenarien

Um die Auswirkungen von Veränderungen in den Verhandlungsbereichen zu analysieren, werden vier Szenarien (1 bis 4) definiert. Dabei werden je die Exportsubventionen, Zölle, Zollkontingente sowie die produktgebundene Inlandstützung einzeln verändert. Es soll damit abgeklärt werden, wie sensibel die Schweizer Landwirtschaft auf die einzelnen Instrumente bzw. Verhandlungsbereiche reagiert. Die Szenarien an sich werden kaum dem Verhandlungsergebnis entsprechen, denn viele Mitgliedsländer der WTO sind an Liberalisierungsschritten in allen Verhandlungsbereichen interessiert. In zwei weiteren Szenarien (A und B) wird deshalb der Agrarschutz sowohl bei den Exportsubventionen, den Zöllen als auch bei der produktgebundenen Inlandstützung reduziert. Während das Szenario A den Agrarschutz nochmals im selben Umfang wie die Uruguay-Runde reduziert, beinhaltet das Szenario B eine stärkere Liberalisierung. Sämtliche Szenarien bilden das Jahr 2007 ab.

Die verwendete Ausgangsdatenbasis bezieht sich auf das Jahr 1997. Alle agrarpolitischen Veränderungen, die sich zwischen dem Ausgangsjahr und der Umsetzung von Verhandlungsergebnissen der Neuen Agrarhandelsrunde erfolgen, werden im Basis-Szenario zusammengefasst. Es handelt sich dabei um die verbleibende Umsetzung der Uruguay-Runde sowie die Implementierungen der Agrarpolitik 2002 in der Schweiz und der Agenda 2000 in der EU. Dazu gilt es, die Bilateralen Verträge zwischen der Schweiz und der EU zu berücksichtigen. In der Tabelle 55 sind alle Szenarien enthalten.

Tabelle 55: Alle Szenarien im Überblick

Szenario	exogene Veränderung	reziprok ?
Basis	Uruguay-Runde, AP2002, Agenda 2000 und Bilaterale Verträge	ja
1	Kompletter Abbau der Exportsubventionen und Basis-Szenario	ja
2	Senkung der angewandten Zölle um 36% und Basis-Szenario	ja
3	Erhöhung der aggregierten Zollkontingente um 100% und Basis-Szenario	nein
4	Senkung der effektiven produktgebundenen Inlandstützung um 50% und Basis-Szenario	ja
A	Wiederholung der Uruguay-Runde: Reduktion der Exportsubventionen um 36%, Senkung der angewandten Zölle um 15%, Senkung der effektiven produktgebundenen Inlandstützung um 20% sowie Basis-Szenario	ja
B	Reduktion der Exportsubventionen um 100%, Senkung der angewandten Zölle um 36%, Senkung der effektiven produktgebundenen Inlandstützung um 50% sowie Basis-Szenario	ja

Quelle: eigene Darstellung

Es gilt darauf hinzuweisen, dass bei allen untersuchten Szenarien die angewandten Zölle und die effektive produktgebundene Inlandstützung reduziert werden. Die entsprechend notifizierten bzw. bei der WTO hinterlegten Zölle und Stützungen sind höher. In den Abschnitten 5.2.3 und 5.2.4 werden die Annahmen für die einzelnen Szenarien detailliert beschrieben.

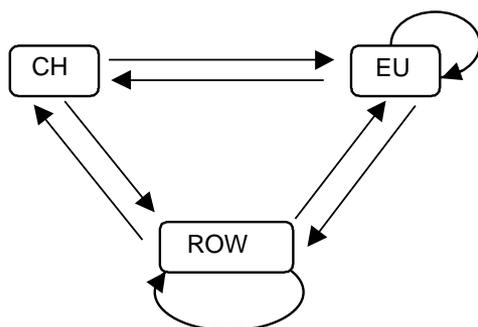
5.2.2.1 Reziprozität

Mit Ausnahme des Szenario 3 sind alle Szenarien reziprok, d.h. sowohl die Schweiz als auch ihre Handelspartner reduzieren den Agrarschutz gleichermassen¹. Alle Handelsflüsse sind betroffen (Abbildung 43). Neben den sechs Handelsflüssen zwischen den drei Regionen kommen die beiden internen Flüsse der Regionen EU und Rest der Welt (ROW) hinzu. Da diese Regionen aus mehreren Ländern bestehen, gibt es innerregionale Handelsbeziehungen. Ein Beispiel dafür sind die Weizenlieferungen der USA an China, da beide Länder (USA und China) zur Region ROW gehören².

¹ Eine Ausnahme bilden die Bilateralen Verträge, von denen nur die Schweiz und die EU betroffen sind.

² Bei der EU ist dies bedeutungslos, da die Handelsbeziehungen zwischen den EU-Staaten komplett liberalisiert sind, d.h. es gibt weder Zölle noch Exportsubventionen.

Abbildung 43: Alle Handelsflüsse



Quelle: eigene Darstellung

5.2.3 Basis-Szenario

Das Basis-Szenario umfasst fünf Punkte: Verbleibende Umsetzung der Uruguay-Runde, Implementierungen der AP2002 in der Schweiz und der Agenda 2000 in der EU, Umsetzung der Bilateralen Verträge zwischen der Schweiz und der EU sowie die Steigerung der Produktivität der schweizerischen Milchverarbeitung. Das Basis-Szenario enthält keine Veränderung in Folge der Neuen Agrarhandelsrunde der WTO.

5.2.3.1 Uruguay-Runde

Anlässlich der Uruguay-Runde wurde 1994 die Reduktion von Zöllen, Exportsubventionen und produktgebundener Inlandstützung beschlossen. Die Industrieländer verpflichteten sich, die Verhandlungsergebnisse zwischen 1995 und 2000 umzusetzen, was in sechs Abbauschritten erfolgte (Tabelle 56)¹.

Tabelle 56: Abbauschritte der Uruguay-Runde

Abbauschritt	erfolgte per
1	1. 7. 1995
2	1. 1. 1996
3	1. 1. 1997
4	1. 1. 1998
5	1. 1. 1999
6	1. 1. 2000

Quelle: telefonische Auskunft von Herrn K. Strohammer, Eidgenössische Oberzolldirektion

Die Datenbasis bezieht sich auf das Jahr 1997. Die Anpassungen der Jahre 1998 bis 2000 müssen folglich berücksichtigt werden. Dies entspricht der Hälfte des gesamten Abbaus.

Das Verhandlungsergebnis der Uruguay-Runde beinhaltet einen Zollabbau von durchschnittlich 36%. Dabei wurden alle Zollpositionen berücksichtigt, darunter auch solche, die nicht bewirtschaftet wurden oder von geringer Bedeutung waren. Je Zollposition musste der Abbau mindestens 15% betragen, was einen gewissen Spielraum bei der Ausgestaltung gewährleistete (Rieder, Rösti et al. 1994, S. 29). Es wird angenommen, dass für den Zeitraum 1998 bis 2000 auf allen Gütern der Land-

¹ Vereinfachend wird angenommen, dass die Verhandlungsergebnisse in sechs Schritten umgesetzt wurden. Einzelne Regionen haben die Verhandlungsergebnisse schneller umgesetzt.

wirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung ein Abbau von 7.5% zu erfolgen hatte. Diese Annahme bezieht sich sowohl auf die Schweiz als auch auf die Regionen EU und Rest der Welt. Eine Ausnahme bilden alle Sektoren mit Zollkontingenten. Die in-quota-Zollsätze bzw. Kontingenzollsätze mussten nicht reduziert werden. Folglich werden bei allen berücksichtigten Zollkontingenten¹ nur die over-quota- bzw. Ausserkontingenzollsätze reduziert.

Die Exportsubventionen wurden in der Uruguay-Runde um 36% reduziert. Für den Zeitraum 1998-2000 bedeutet das eine Reduktion um 18%.

Bei der produktgebundenen Inlandstützung wurde ein Abbau um 20% beschlossen. Eine explizite Abbildung ist nicht notwendig, denn bei der Ausgestaltung der AP2002 für die Schweiz bzw. der Agenda 2000 für die EU wurden die Resultate der Uruguay-Runde berücksichtigt. Sowohl die AP2002 als auch die Agenda 2000 werden abgebildet (Abschnitte 5.2.3.2 und 5.2.3.3). Für die Region Rest der Welt wird der Abbau der produktgebundenen Inlandstützung vernachlässigt.

5.2.3.2 Agrarpolitik 2002 (AP2002)

Die AP2002 regelt sämtliche Zulagen und Beiträge im Agrar- und Lebensmittelbereich. Es wird angenommen, dass sich die Schweizer Agrarpolitik nach vollständiger Umsetzung der AP2002 im Jahre 2002 nicht modellrelevant verändert bis zum Jahre 2007, welches abgebildet wird. In der Tabelle 57 sind die geplanten Zahlungen für das Jahr 2002 gemäss dem Finanzplan 2002–2004 (Stand 1. Februar 2001) aufgeführt. Subventionen werden mit einem negativen Vorzeichen versehen.

Einige Massnahmen der AP2002 werden nicht berücksichtigt, da sie ausschliesslich einen Ertragsausfall infolge einer aufwändigeren Anbaumethode kompensieren (Abschnitt 4.4.1). Darunter fallen die kantonalen Beiträge, die Massnahmen des Gewässerschutzgesetzes sowie drei Bereiche der Ökobeiträge (extensive Flächen, Grünbrachen und Hochstamm-Feldobstbäume)².

Bei der Aufteilung der Direktzahlungen auf die Sektoren ergeben sich Verschiebungen im Vergleich zum Ausgangsjahr 1997. Die erhöhten Beiträge für Raufutter verzehrende Nutztiere führen zu einer stärkeren Unterstützung des Sektors Rinder. Ähnlich verhält es sich beim Sektor Weizen, dessen Unterstützung durch den erhöhten Flächenbeitrag ebenfalls ansteigt. Es gilt zu beachten, dass die Rohstoffverbilligung bei Schmelzkäse vollständig abgeschafft wird.

¹ Es sind dies die Schweizer Sektoren Weizen, Rotes Fleisch, Weisses Fleisch und Milchverarbeitung. Die in-quota-Zollsätze (KZA) bleiben konstant (Eidgenössische Oberzolldirektion 1994).

² Die geplanten Massnahmen für das Jahr 2002 sind:

Massnahme	Mio. Fr.
Ökobeiträge (Bereiche extensive Flächen, Grünbrachen und Hochstamm-Feldobstbäume)	-154.4
Massnahmen des Gewässerschutzgesetzes	-23.4
Kantonale Beiträge	-105.0
Total	-282.8

Quelle: eigene Berechnungen und Schätzungen unter Verwendung des Finanzplans 2002–2004 (Stand 1. Februar 2001)

Bei den Kantonalen Beiträgen handelt es sich um eine Schätzung für das Jahr 1997. Es wird angenommen, dass der Betrag konstant bleibt.

Tabelle 57: Alle agrarpolitischen Massnahmen für das Jahr 2002 in Mio. Fr.¹

	Massnahme	Mio. Fr.	produktge- bunden ?
Sektorsubventionen	Flächenbeiträge	-1280	nein
	Allgemeine Hangbeiträge	-104	nein
	Sömmerungsbeiträge	-90	nein
	Ökobeiträge (Bereiche Biologischer Landbau und besonders tierfreundliche Haltung landwirtschaftlicher Nutztiere ²)	-208	nein
	Ackerbaubeiträge	-38	ja
	Beiträge für Raufutter verzehrende Nutztiere	-340	ja
	Beiträge an Raufutter verzehrende Nutztiere unter erschwerten Produktionsbedingungen	-246	ja
	Ausgaben für Produktion und Absatzförderung	-60	ja
	Verarbeitungs- und Verwertungsbeiträge	-99	ja
	Diverse Programme ³	-21	ja
Faktorsubventionen	à fonds perdu-Beiträge (Strukturverbesserung, Melioration)	-290	nein
	Ausgaben des Bundes für die Investitionskredite (Fonds de roulement)	-109	nein
	Betriebshilfen	-50	nein
Inputsubventionen	Zulage für verkäste Milch	-335	ja
	Zulage für silagefreie Fütterung	-33	ja
	Magermilchbeihilfe	-49	ja
	Treibstoffzollrückerstattung	-71	ja
Nachfrage	Inlandbeihilfe Milchprodukte (Butter, Käse)	-90	ja
	Total	-3513	

Quelle: eigene Einteilung unter Verwendung des Finanzplans 2002–2004 (Stand 1. Februar 2001)

5.2.3.3 Agenda 2000

Die Agenda 2000 wurde im März 1999 vom Europäischen Rat verabschiedet. Die agrarpolitische Leitlinie der EU sieht die Reduktion der Marktstützungen vor. Gleichzeitig werden von der Produktion losgelöste Direktzahlungen eingeführt bzw. erhöht. Im Modell sind die beiden Getreidesektoren Weizen und übriges Getreide, die Ölsaaten, der Sektor Rinder sowie die Milchproduktion betroffen:

- Die Senkung der Interventionspreise bei **Getreide** kann als Senkung des Zollschutzes um 15% aufgefasst werden (Brockmeier, Herok et al. 2001, S. 13). Gleichzeitig werden die Direktzahlungen angepasst. Sie steigen um 16%⁴. Die obligatorische Flächenstilllegung bei Getreide wird von 15% auf 10% der Fläche reduziert. Modelltechnisch kann dies als Steigerung der Produktivität des Faktors Boden aufgefasst werden (van Meijl und van Tongeren 2000, S. 13).

¹ Positive Werte sind Steuern, negative Werte sind Subventionen.

² Die Bereiche Extensive Flächen, Grünbrachen und Hochstamm-Feldobstbäume werden nicht berücksichtigt.

³ Darin sind die Beihilfe für die Inlandeier, die Förderung des Weinbaus und der Beitrag für die Verwertung von Schafwolle enthalten.

⁴ Gemäss der Europäischen Kommission steigen die Direktzahlungen von 54 auf 63 Euro pro Tonne des historischen Referenzertrags (Europäische Kommission 1999, S. 4).

- Bei den **Ölsaaten** sinken die Direktzahlungen um 33%¹ (Europäische Kommission 1999, S. 5).
- Der Interventionspreis für **Rinder** wird um 20% gesenkt. Sektorweit bedeutet das eine Reduktion von 17.4%, da die ebenfalls enthaltene Produktion von Schafen keine Veränderung erfährt (van Meijl und van Tongeren 2000, S. 13). Entsprechend wird der EU-Zoll für den Sektor Rotes Fleisch gesenkt. Da sowohl die Prämien für männliche Rinder und Mutterkühe als auch die Schlachtpremien erhöht werden, steigen die Direktzahlungen für den Sektor Rinder entsprechend an (Europäische Kommission 1999, S. 6-7).
- Im Bereich **Milch** wird der Interventionspreis von Butter und Magermilchpulver um 15% gesenkt (Europäische Kommission 1999, S. 10). Entsprechend dem Anteil von Butter und Magermilchpulver an den EU-Importen (ZMP 2000, S. 66) erfolgt eine Reduktion des Zolls. Als Kompensation wird eine Prämie für Milcherzeuger von 17,2 Euro pro Tonne Kontingentsmenge eingeführt (Europäische Kommission 1999, S. 11). Bei einer 1997 kontingentierten Milchmenge der EU von 115,6 Mio. t (Salamon 1999, S. 48) beläuft sich diese Massnahme auf rund 2 Mrd. Euro. Im Weiteren wird die Kontingentsmenge der Milchproduktion um 1.5% ausgeweitet (van Meijl und van Tongeren 2000, S. 13).

5.2.3.4 *Bilaterale Verträge*

Die Bilateralen Verträge zwischen der Schweiz und der EU umfassen sieben Abkommen. Eines davon betrifft den Handel mit landwirtschaftlichen Erzeugnissen. Den Kern dieses Abkommens bildet die Liberalisierung des Käsemarktes zwischen der Schweiz und der EU (Schweizerischer Bundesrat 1999b, S. 162). Daneben machen sich die beiden Vertragsparteien Zugeständnisse in den Bereichen Früchte, Gemüse, Fleisch- und Weinspezialitäten sowie Gartenbau. Diese sind weniger bedeutend und können vernachlässigt werden. Die Bilateralen Verträge sehen eine schrittweise Umsetzung vor und können frühestens im Jahre 2006 vollständig implementiert sein². Es wird angenommen, dass im abgebildeten Jahr 2007 die Bilateralen Verträge vollständig umgesetzt sind. Die Bilateralen Verträge beziehen sich nur auf Käse. Der GTAP-Sektor Milchverarbeitung umfasst hingegen sämtliche verarbeiteten Milchprodukte. Daher ist eine genaue Analyse der Handelsbeziehungen zwischen der Schweiz und der EU bezüglich verarbeiteter Milchprodukte erforderlich. Mit Hilfe der Aussenhandelsstatistik (Eidgenössische Oberzolldirektion 1998, S. 24-28), des schweizerischen Zolltarifs (Eidgenössische Oberzolldirektion 1997, S. 69-71) und Angaben über die EU-Zölle (EU 1995, S. 65-81)³ und EU-Exportsubventionen (EU 1996, S. 79-84) wird der Anteil von Käse an den verarbeiteten Milchprodukten genauer untersucht, um anschliessend die Vorgaben für die Modellierung zu formulieren:

¹ Die Direktzahlungen sinken von 94 auf 63 Euro pro Tonne Getreideäquivalent (Europäische Kommission 1999, S. 5).

² Fünf Jahre nach Inkrafttreten soll die vollständige Liberalisierung erreicht sein (Aebi, Bötsch et al. 2001).

³ Es handelt sich hier um die im Jahr 1997 gültigen Zölle.

- **Exporte der Schweiz:** Die Schweizer Exportsubventionen für Käse werden komplett abgebaut. Die Exportsubventionen für Dauermilchwaren bleiben hingegen bestehen.
- **Export der EU:** Die EU subventioniert den Export von Milchpulver, Butter und der beiden Hartkäse Grana Padano und Parmigiano Reggiano. Die Exportsubventionen für Grana Padano und Parmigiano Reggiano werden komplett abgebaut.
- **Importe der Schweiz:** Bei den Importen von EU-Milchprodukten in die Schweiz wird das Zollkontingent-Regime angewandt (Abschnitt 5.1.4.1). Für die modellmässige Abbildung der Bilateralen Verträge sind Annahmen für die Veränderung der Zollkontingentsmenge sowie der in-quota- und over-quota-Zollsätze notwendig¹.
Die Zölle auf Käse fallen durch die Bilateralen Verträge vollständig weg. 1997 setzten sich die Zolleinnahmen von importierten Milchprodukten aus der EU zu 90% aus Käse und zu 10% aus anderen verarbeiteten Milchprodukten zusammen. Da angenommen wird, dass die Zollbelastung auf allen verarbeiteten Milchprodukten identisch ist, muss der aggregierte in-quota-Zollsatz für Milchprodukte aus der EU um 90% gekürzt werden.
Die Höhe des over-quota-Zollsatzes (AKZA) hängt von der aggregierten Zollkontingentsrente ab (Abschnitt 3.2.3.1). Beim Import von Milchprodukten aus der EU stammen 13% der aggregierten Rente aus dem Fontalkontingent². Die übrigen 87% der aggregierten Rente resultieren aus dem Import von Milchpulver und Butter, deren Importe ebenfalls dem Zollkontingent-Regime unterliegen. Durch die Umsetzung der Bilateralen Verträge sinkt der over-quota-Zollsatz des Fontalkontingents auf 0 Fr./ kg, womit auch die entsprechende Kontingentsrente entfällt. Die aggregierte Kontingentsrente bzw. der over-quota-Zollsatz sinkt dadurch um 13%.
Im Rahmen des Fontalkontingents wurden 1997 auch Importe zum over-quota-Zollsatz getätigt. Es wird angenommen, dass diese Menge auch beim Wegfall des entsprechenden Zollkontingents importiert wird. Dabei gehört diese Menge neu zur aggregierten Kontingentsmenge. Folglich wird die aggregierte Kontingentsmenge entsprechend erhöht.
- **Importe der EU:** 94% des Zolls auf Schweizer Milchprodukte, die in die EU exportiert werden, stammen von Käse. Wiederum wird angenommen, dass die Zollbelastung auf allen verarbeiteten Milchprodukten identisch ist. Da der Zoll auf Käse komplett eliminiert wird, verringert sich der EU-Importzoll um 94%.

5.2.3.5 Produktivitätssteigerung bei der Milchverarbeitung

In den Jahren 1998 und 2000 konnte im Sektor Milchverarbeitung ein Strukturwandel beobachtet werden. Einerseits wurden etliche Käsereien geschlossen und andererseits verringerte sich die Zahl der im Käsehandel tätigen Firmen von 25 auf 5. Es wird vermutet, dass eine Produktivitätssteigerung beim Sektor Milchverarbeitung

¹ Die Modellierung erfolgt über die Veränderung der Koeffizienten TMSINQ und TMSTRQOVQ (Abschnitt 5.1.4.2). Zusätzlich kann auch die Zollkontingentsmenge verändert werden.

² Fontalkäse ist die einzige Zollposition im Bereich Käse, die über ein Zollkontingent verfügt.

stattgefunden hat. Dies kann überprüft werden, indem man mit dem GTAP-Modell die Jahre 1998 bis 2000 simuliert. Dem Modell werden neben den erfolgten Politikmassnahmen im Bereich der Milchproduktion auch die effektiv beobachtete Veränderung des Milchpreises exogen vorgegeben¹. Das Modell berechnet unter diesen Voraussetzungen eine Zunahme der Faktorproduktivität im Sektor Milchverarbeitung von 14.2%². Diese Produktivitätssteigerung wird in allen Szenarien berücksichtigt. Sie wird über die Variablen des technischen Fortschritts bei Faktoren ($avaall_{j,r}$, Abschnitt 2.4.2.3) eingeführt.

Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse (Abschnitt 5.4.5) werden die Auswirkungen von verschiedenen zusätzlichen Produktivitätssteigerungen untersucht.

5.2.3.6 Sektoren Industrie und Dienstleistungen

Gemäss der Fragestellung (Kapitel 1.2) gilt das Interesse den Sektoren der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung. Die für die schweizerische Volkswirtschaft dominanten Sektoren Industrie und Dienstleistungen werden nicht verändert, d.h. es werden keine Politikänderungen angenommen.

5.2.4 Szenarien für die Neue Agrarhandelsrunde der WTO

5.2.4.1 Szenario 1: Elimination der Exportsubventionen

Sowohl die Cairns-Gruppe³ als auch die USA möchten einen vollständigen Abbau der Exportsubventionen (Manegold 2001, S. 13). Die EU und die Schweiz sprechen sich hingegen nur für eine Reduktion aus (OECD 2001a, S. 5). Im Szenario 1 werden alle Exportsubventionen der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung komplett abgebaut. In der Schweiz sind vor allem die Sektoren Milchverarbeitung und restliche Lebensmittelverarbeitung betroffen. Letztere erhält Exportsubventionen für verarbeitete landwirtschaftliche Produkte („Schoggigesetz“). Minimal betroffen ist auch der Sektor Milchproduktion, der 1997 in bescheidenem Masse Exportsubventionen für Zuchtvieh erhielt⁴. Im Unterschied zu den Zöllen und der produktgebundenen Inlandstützung sind bei den Exportsubventionen die effektiven und notifizierten Massnahmen identisch.

Die EU subventioniert ihre Exporte von Weizen, Übrigem Getreide, Rotem und Weissm Fleisch sowie von verarbeiteten Milchprodukten. Bei der Region Rest der Welt weist nur der Sektor Milchverarbeitung Exportsubventionen auf.

¹ Dazu ist eine Veränderung der Closure notwendig (Abschnitt 2.3.5). In der GTAP-Standard Closure ist die Veränderung der Faktorproduktivität (Variable $avaall_{j,r}$, Abschnitt 2.4.2.3) exogen und die Veränderung des Milchpreises (Variable $ps_{j,r}$) endogen.

² Der Sektor Milchverarbeitung setzt die Faktoren Arbeit und Kapital nicht aber Land ein.

³ Zur Cairns-Gruppe gehören Argentinien, Australien, Brasilien, Chile, Fidji, Indonesien, Kanada, Kolumbien, Malaysia, Neuseeland, Paraguay, Philippinen, Südafrika, Thailand und Uruguay.

⁴ Die Aufzucht von Milchkühen gehört zum Sektor Milchproduktion (Abschnitt 4.2.1.2).

5.2.4.2 Szenario 2: Zollabbau um 36 %

Mit Ausnahme von Kanada fordert die Cairns-Gruppe zusammen mit den USA massive Zollsenkungen (OECD 2001a, S. 4). Um hohe Zölle stärker zu senken, wird das Anwenden von speziellen Formeln wie der Swiss Formula¹ vorgeschlagen. Die USA wollen als Ausgangsbasis für alle Güter die angewandten und nicht die (höheren) notifizierten bzw. gebundenen Tarife verwenden. Die EU spricht sich für ein ähnliches Vorgehen wie in der Uruguay-Runde aus, wobei Zölle von sensiblen Produkten unterdurchschnittlich gekürzt würden.

Beim Szenario 2 werden weltweit die angewandten² Zölle aller Sektoren der Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung, welche nach der Uruguay-Runde verbleiben, um 36% abgebaut. Bei den Schweizer Sektoren, die über ein Zollkontingent-Regime verfügen (Weizen, Rotes Fleisch, Weisses Fleisch und Milchverarbeitung, Abschnitt 5.1.4.1), wird sowohl der in-quota-Zollsatz (KZA) als auch der over-quota-Zollsatz (AKZA) entsprechend reduziert. Alle Zollsenkungen beziehen sich auf die Situation nach der vollständigen Umsetzung der Uruguay-Runde.

5.2.4.3 Szenario 3: Erhöhung der Zollkontingente

Die USA und die Cairns-Gruppe fordern eine substantielle Vergrößerung der Zollkontingentsmengen. Die EU hingegen möchte lediglich Regeln definieren, wonach die bestehenden Zollkontingentsmengen wirklich ausgenutzt werden können (OECD 2001a, S. 4-5).

Im Szenario 3 werden die Zollkontingentsmengen verdoppelt. Dies beschränkt sich auf die vier Schweizer Sektoren Weizen, Rotes Fleisch, Weisses Fleisch und Milchverarbeitung (Abschnitt 5.1.4.1). Die Zollkontingente der anderen Regionen EU und Rest der Welt (ROW) werden nicht berücksichtigt. Neben der Aggregation innerhalb der Sektoren bräuchte es auch eine Aggregation der Zollkontingente der verschiedenen Länder. Der Aufwand, um die entsprechenden Daten zusammenzustellen, steht in keinem Verhältnis zu den dadurch gewonnenen Erkenntnissen. Aus diesem Grund ist die Ausweitung der Zollkontingentsmenge eine einseitige Massnahme der Schweiz. Das Szenario 3 ist nicht reziprok. Die Zielsetzung des Szenario 3 ist weniger das Analysieren einer entsprechenden WTO-Vereinbarung als das Untersuchen der Sensibilität der entsprechenden vier Schweizer Sektoren. Die Erhöhung der Zollkontingente bezieht sich nur auf die Menge, die unter dem Zollkontingent-Regime eingeführt wird. Während das bei den Sektoren Rotes Fleisch und Weisses Fleisch sämtliche Importe betrifft, ist bei den Sektoren Weizen und Milchverarbeitung nur ein Teil betroffen. Dies wird bei der Vorgabe der Kontingentserhöhung berücksichtigt.

¹ Die Swiss Formula senkt die hohen Zölle überproportional stark. Sie lautet (Schweizerischer Bundesrat 1979, S. 17): $Z = \frac{14 * X}{14 + X}$

X ist der bestehende Zoll in %. Der resultierende Zoll Z ist ebenfalls in % angegeben. Der Koeffizient (14) beeinflusst die Stärke der Zollsenkung. Ein grösserer Wert führt zu einer kleineren Zollsenkung.

² Die Zölle in der GTAP-Datenbasis widerspiegeln die „applied rates“. Darauf beziehen sich die Zollsenkungen.

5.2.4.4 Szenario 4: Reduktion der produktgebundenen Inlandstützung

Die Inlandstützung kann in die drei Kategorien Amber Box, Blue Box und Green Box eingeteilt werden (Tabelle 58):

Tabelle 58: Einteilung der Inlandstützung in drei Boxen

Box	Amber Box	Blue Box	Green Box
produktgebunden?	ja	ja	nein
Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> • sind an Produktionsmenge gekoppelt 	<ul style="list-style-type: none"> • sind produktionsbegrenzend • Preise und Mengen spielen keine Rolle 	<ul style="list-style-type: none"> • minimale Verzerrung von Handel und Produktion • keine Preisstützung • allein vom Staat finanziert

Quellen: OECD 1998a, S. 4 und OECD 1998b, S. 7

Die produktgebundene Inlandstützung umfasst die Amber und die Blue Box¹. Zusammen bilden sie das Aggregate Measurement of Support (AMS). Alle entsprechenden Massnahmen werden als "coupled" bezeichnet, da sie direkt an eine Produktionsrichtung oder einen Output gebunden sind². In der Schweiz gibt es keine Blue Box-Massnahmen. Die WTO lässt Umwelt- und Ressourcenpolitikmassnahmen ihrer Mitglieder zu, sofern sie die Green Box-Bedingungen erfüllen. In der Uruguay-Runde waren die Green Box-Massnahmen von der Reduktion der Inlandstützung ausgeschlossen (OECD 1998b, S. 7).

Im Hinblick auf die Neue Agrarhandelsrunde der WTO fordert die Cairns-Gruppe die Abschaffung oder mindestens einen substanziellen Abbau der Amber und Blue Box (OECD 2001a, S. 7). Die USA möchte eine neue Einteilung der Inlandstützung in zwei Kategorien: minimal produktions- oder handelswirksame Subventionen und andere. Die Massnahmen der zweiten Kategorie sollen in allen Ländern auf einen festzulegenden Prozentsatz des Outputwertes gesenkt werden (Manegold 2001, S. 14). Die EU schlägt eine Reduktion der Amber Box vor. Gleichzeitig will sie sowohl die Blue als auch die Green Box-Massnahmen beibehalten. Zum Untermauern dieser Position gehört das von der EU, der Schweiz, Norwegen, Korea und Japan propagierte Konzept der Multifunktionalität.

Im Szenario 4 werden die Massnahmen der Green Box beibehalten. Die übrigen Massnahmen der Inlandstützung (Amber Box und Blue Box) werden um die Hälfte reduziert³. In der GTAP-Datenbasis wird nicht zwischen den Massnahmen der Amber, Blue und Green Box unterschieden. Um den Abbau dennoch vornehmen zu können, müssen die Faktor-, Input- und Sektorsubventionen in die beiden Kategorien „coupled“ und „decoupled“ eingeteilt werden. Bezüglich den agrarpolitischen Massnahmen der Schweiz wird in der Tabelle 57 (Abschnitt 5.2.3.2) die entspre-

¹ In der Uruguay-Runde bezog sich die Reduktion der internen Stützung auf das Aggregate Measurement of Support (AMS), wobei die Blue Box-Massnahmen nicht betroffen waren. Folglich mussten die Amber Box-Massnahmen überproportional gesenkt werden. In der Uruguay-Runde waren die Green Box-Massnahmen von der Reduktion der Inlandstützung ausgeschlossen (OECD 1998b, S. 7).

² Während der Flächenbeitrag für IP-Bewirtschaftung keine spezifische Kultur verlangt und "decoupled" ist, wird beispielsweise die Zulage für verkäste Milch als "coupled" aufgefasst.

³ Es gilt zu beachten, dass sich der Abbau nicht auf die Subventionen von 1997, sondern auf den voraussichtlichen Wert der entsprechenden Massnahme nach vollständiger Umsetzung der AP2002 in der Schweiz bzw. der Agenda 2000 in der EU bezieht.

chende Einteilung vorgenommen. In der EU entfallen 21% der inländischen Stützung auf Green Box-Massnahmen (OECD 2001b, S. 55). Für die Region Rest der Welt (ROW) machen die Green Box-Massnahmen 65% aus¹. Beim Vorgeben des Abbaus wird der Anteil der Green Box-Massnahmen berücksichtigt.

5.2.4.5 Szenario A: Wiederholung der Uruguay-Runde

Das Szenario A ist eine Neuauflage der Uruguay-Runde. Die Exportsubventionen werden um 36% gekürzt, die angewandten Zölle um 15% abgebaut und die effektive produktgebundene Inlandstützung um 20% reduziert.

5.2.4.6 Szenario B: Allgemeine Liberalisierung

Das Szenario B beinhaltet eine stärkere Liberalisierung als das Szenario A. Die Exportsubventionen werden komplett abgebaut, die Zölle um 36% gesenkt und die produktgebundene Inlandstützung um 50% reduziert. Das Szenario B ist folglich eine Kombination des Basis-Szenario und der Szenarien 1, 2 und 4.

5.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse gliedern sich in drei Teile. Im ersten Teil werden die Preis- und Mengenänderungen der Schweizer Agrarmärkte analysiert (Abschnitt 5.3.1). Dabei wird jedes Szenario einzeln beschrieben. Im zweiten Teil werden die Auswirkungen auf die gesamte schweizerische Volkswirtschaft bzw. die Region Schweiz untersucht (Abschnitt 5.3.2). Neben der Veränderung der Wohlfahrt gehören auch die Veränderungen des landwirtschaftlichen Einkommens und des Agrarbudgets sowie die Veränderung der Faktorallokation dazu. Der dritte Teil beinhaltet die weltweiten Auswirkungen (Abschnitt 5.3.3).

Alle Ergebnisse beziehen sich auf das Jahr 2007 und geben die prozentuale Veränderung zum Ausgangsjahr 1997 an.

5.3.1 Mengen- und Preisänderungen der Schweizer Agrarmärkte

Das GTAP-Modell berechnet die Mengen- und Preisänderungen für alle Regionen. Im Abschnitt 5.3.1 werden nur die Resultate für die Schweiz besprochen. Die entsprechenden Ergebnisse für die EU und die Region Rest der Welt befinden sich im Anhang 5. Alle Ergebnisse, die im nachfolgenden Text erwähnt werden, sind in den Tabellen fett gedruckt. Für die Definition der Sektoren sei auf die Tabelle 49 im Abschnitt 5.1.1 verwiesen.

Die Tabelle 59 enthält die Veränderungen der Mengen für alle Szenarien.

¹ Stellvertretend für alle Länder der Region Rest der Welt werden die USA und Japan herangezogen. Diese beiden Staaten bestreiten je 40% des gesamten Aufwandes der Region Rest der Welt für die Inlandstützung. Während in den USA 84% auf Green BOX-Massnahmen entfallen, sind es im Falle von Japan 46% (OECD 2001b, S. 55). Der Durchschnitt davon beträgt 65%.

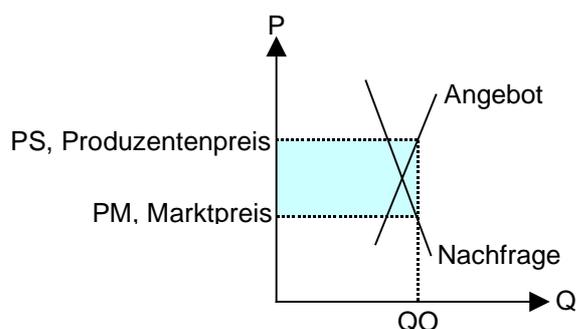
Tabelle 59: Veränderungen der angebotenen Mengen in %¹

Sektor	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Weizen	2.4	-1.7	3.2	1.9	3.2	0.4	-3.4
Übriges Getreide	-4.3	-4.9	-6.7	-4.9	-3.6	-5.0	-6.7
Spezialkulturen	-0.7	-0.6	1.5	-0.7	-1.4	-0.3	1.1
Ölsaaten	-3.4	-2.9	-9.8	-3.3	-19.2	-12.0	-24.6
Zuckerrüben	0	0	0	0	0	0	-0.8
Gartenbau	-0.4	-1.6	-0.5	-0.5	-2.1	-1.7	-3.2
Rinder	6.7	5.8	7.7	5.3	1.3	4.1	0.6
Schweine	-0.0	-0.4	-1.0	-1.3	-0.8	-0.8	-2.2
Milchproduktion	-0.9	-7.7	-0.3	-1.1	-4.7	-6.8	-10.9
Rotes Fleisch	1.6	1.5	1.4	-0.2	0.7	1.2	-0.1
Weisses Fleisch	-0.1	-0.0	-1.5	-1.4	-0.5	-0.7	-1.7
Ölverwertung	-1.7	-2.9	-7.2	-1.8	-3.9	-5.3	-10.5
Milchverarbeitung	-2.3	-11.9	-1.5	-2.3	-7.1	-10.5	-16.0
Zuckerindustrie	0.0	0.2	-0.0	0.1	0.1	0.1	-0.7
Getränkeindustrie	1.5	1.7	11.6	1.6	1.4	4.5	11.7
Rest LM	0.2	-5.1	2.7	0.2	-0.3	-1.2	-3.9
Industrie	-0.0	0.3	-0.3	0.0	0.2	0.1	0.2
Dienstleistungen	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3

Quelle: eigene Berechnungen

Die Preisänderungen werden zweifach angegeben (Abbildung 44): Die Veränderung des Produzentenpreises bezieht sich auf jenen Preis, den die Produzenten erhalten. Da es keine Gewinne gibt, ist dies gleichzeitig auch die Veränderung der Produktionskosten bzw. des Output-Preises. Der Marktpreis beinhaltet neben dem Produzentenpreis auch die Output- bzw. Sektor-Steuer oder wie im Falle der Abbildung 44 die Sektorsubvention. Für die Nachfrager ist der Marktpreis relevant.

Abbildung 44: Produzenten- und Marktpreis



Quelle: modifiziert nach Rieder und Anwander Phan-Huy 1994, S. 264

Wenn der Eingriff des Staates während der Simulation unverändert bleibt, verändern sich Produzenten- und Marktpreis gleichförmig. Da aber im Rahmen der AP2002 Veränderungen der Sektorsubventionen vorgesehen sind, erscheint das Angeben von beiden Preisen sinnvoll für die Interpretation der Ergebnisse.

Die Tabelle 60 enthält die Veränderungen der Produzentenpreise, die Tabelle 61 jene der Marktpreise.

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

Tabelle 60: Veränderungen der Produzentenpreise in %¹

Sektor	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Weizen	-0.9	-2.7	-0.7	-1.1	-1.5	-2.4	-3.6
Übriges Getreide	-0.4	-2.0	-0.6	-0.6	-1.2	-1.9	-3.1
Spezialkulturen	-0.6	-1.1	-0.4	-0.6	-0.8	-1.0	-1.2
Ölsaaten	-0.6	-2.3	-1.1	-0.8	-0.6	-1.9	-2.5
Zuckerrüben	15.9	15.0	-5.5	15.4	-5.2	-2.9	-23.1
Gartenbau	-0.0	-0.2	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	-0.2
Rinder	-6.7	-7.8	-6.9	-6.9	-3.1	-6.1	-4.5
Schweine	-0.2	-0.7	-0.9	-0.3	0.0	-0.8	-1.3
Milchproduktion	-28.2	-29.5	-28.3	-28.3	-28.5	-29.2	-29.9
Rotes Fleisch	-8.3	-8.8	-8.4	-8.6	-2.6	-6.4	-3.4
Weisses Fleisch	-0.4	-0.6	-0.9	-1.3	0.8	-0.3	-0.3
Ölverwertung	-0.2	-0.5	-1.8	-0.3	2.5	0.1	0.6
Milchverarbeitung	-18.7	-19.3	-18.9	-18.8	-15.5	-18.0	-16.4
Zuckerindustrie	7.9	7.5	-2.6	7.6	-2.3	-1.3	-11.1
Getränkeindustrie	-0.0	-0.1	-0.2	-0.0	-0.0	-0.2	-0.3
Rest LM	-0.8	-1.0	-1.3	-0.9	-0.5	-1.1	-1.3
Industrie	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Dienstleistungen	0.0	-0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1

Quelle: eigene Berechnungen

Tabelle 61: Veränderungen der Marktpreise in %¹

Sektor	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Weizen	-3.5	-5.3	-3.4	-3.7	-4.1	-5.0	-6.2
Übriges Getreide	11.1	9.3	10.8	10.9	10.4	9.5	8.2
Spezialkulturen	1.3	0.7	1.4	1.2	1.3	1.0	0.9
Ölsaaten	2.1	0.4	1.6	1.9	19.7	7.7	17.4
Zuckerrüben	16.4	15.6	-5.0	15.9	-4.8	-2.5	-22.7
Gartenbau	0.0	-0.1	0.1	0.0	0.2	-0.0	0.0
Rinder	-30.2	-31.0	-30.3	-30.3	-7.9	-22.1	-9.1
Schweine	2.5	2.0	2.6	2.4	4.1	2.8	3.5
Milchproduktion	-29.0	-30.2	-29.1	-29.1	-27.7	-29.4	-29.1
Rotes Fleisch	-8.3	-8.8	-8.4	-8.6	-2.5	-6.4	-3.1
Weisses Fleisch	-0.4	-0.7	-0.9	-1.4	0.9	-0.2	-0.0
Ölverwertung	0.8	0.5	-0.8	0.7	3.5	1.1	1.6
Milchverarbeitung	-19.4	-20.0	-19.6	-19.5	-15.9	-18.5	-16.8
Zuckerindustrie	-2.1	-2.5	-11.6	-2.3	-3.1	-7.1	-11.8
Getränkeindustrie	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	-0.3	-0.3
Rest LM	-0.6	-0.8	-1.1	-0.7	-0.2	-0.8	-1.0
Industrie	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Dienstleistungen	0.0	-0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1

Quelle: eigene Berechnungen

Die Mengenänderungen der Schweizer Exporte sind in der Tabelle 62 enthalten. Dabei wird zwischen den beiden Exportregionen EU und Rest der Welt (ROW) unterschieden. Die Handelsströme zwischen der Schweiz und ihren Handelspartnern sind teilweise sehr klein. Eine kleine Veränderung kann deshalb schon eine Vervielfachung des Handelsstromes sein.

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

Tabelle 62: Mengenänderungen der Schweizer Exporte in %¹

Exporte in die EU	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Weizen	24.8	31.5	86.1	26.0	68.6	83.4	165.1
Übriges Getreide	-36.9	-34.7	-16.2	-36.4	-13.3	-12.5	17.9
Spezialkulturen	-5.9	-5.2	4.6	-5.7	-9.5	-1.6	2.4
Ölsaaten	-2.8	4.0	-4.4	-2.1	-47.7	-21.2	-45.5
Zuckerrüben	-43.8	-42.6	144.5	-42.8	35.8	53.6	499.8
Gartenbau	-2.7	-2.6	-3.5	-2.6	-6.6	-4.0	-6.7
Rinder	379.3	354.6	584.0	383.3	65.4	250.8	127.6
Schweine	-20.4	-21.7	-15.9	-19.8	-23.9	-19.4	-20.6
Milchproduktion	185.9	101	189.1	187.7	154.0	109.4	85.6
Rotes Fleisch	89	87.8	197.2	91.5	64.6	116.3	157.7
Weisses Fleisch	3.0	2.3	43.0	7.4	0.2	16.8	39.5
Ölverwertung	-0.3	0.3	14.0	0.2	-9.6	1.9	4.0
Milchverarbeitung	-39.9	-52.6	-42.5	-39.8	-51.3	-53.3	-62.0
Zuckerindustrie	18.2	19.5	161.2	19.2	23.2	71.1	163.1
Getränkeindustrie	3.8	4.1	19.4	3.9	3.5	10.3	19.2
Rest LM	0.1	-25.1	14.7	0.5	-0.3	-4.4	-14.3
Industrie	-0.2	0.3	-0.8	-0.1	0.0	-0.1	-0.2
Dienstleistungen	0.1	0.4	-0.4	0.1	0.1	0.1	0.1

Exporte nach ROW	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Weizen	18.2	35.4	35.7	19.3	31.5	42.0	74.4
Übriges Getreide	-31.5	-23.8	-38.1	-31.0	-23.7	-26.5	-23.7
Spezialkulturen	-2	1.3	16.2	-1.8	-2.9	7.0	19.4
Ölsaaten	-7.8	-0.5	-9.6	-7.2	-48.9	-24.7	-46.2
Zuckerrüben	-48.2	-45.8	33.4	-47.3	26.0	16.5	236.9
Gartenbau	1.5	3.5	12.2	1.6	0.6	6.6	13.7
Rinder	545.6	567.2	700.0	550.8	75.4	396.8	254.0
Schweine	-11.9	-8.0	-2.9	-11.4	-17.6	-8.0	-4.6
Milchproduktion	301	274.3	297.9	303.5	274.2	270.8	249.6
Rotes Fleisch	46.3	56.8	56.1	48.1	15.7	41.8	33.2
Weisses Fleisch	12.3	31.1	24.0	17.1	7.3	25.8	40.0
Ölverwertung	-1.8	0.0	9.7	-1.3	-10.5	0.0	1.8
Milchverarbeitung	150.4	-60.4	205.2	151.1	111.5	22.9	-59.2
Zuckerindustrie	11.9	16.3	88.4	12.9	17.2	46.2	95.5
Getränkeindustrie	19.5	20.4	176.2	19.6	19.0	66.6	177.2
Rest LM	2.7	-21.5	23.7	3.1	1.9	0.5	-5.7
Industrie	-0.4	0.2	-0.9	-0.3	0.0	-0.1	0.1
Dienstleistungen	0.0	0.4	-0.4	0.1	0.1	0.2	0.2

Quelle: eigene Berechnungen

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

In der Tabelle 63 sind die Veränderungen der Schweizer Importe aufgeführt.

Tabelle 63: Mengenänderungen der Schweizer Importe in %¹

Importe aus der EU	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Weizen	1.0	-4.1	1.0	10.4	-12.8	-3.0	-9.0
Übriges Getreide	42.1	16.6	71.0	41.2	14.1	23.5	12.0
Spezialkulturen	3.1	1.8	5.1	3.0	4.8	3.6	5.0
Ölsaaten	-12.8	-12.6	-15.0	-13.1	-4.2	-12.5	-6.1
Zuckerrüben	15.6	19.0	2.3	15.3	3.0	4.8	-6.3
Gartenbau	3.4	3.7	7.5	3.4	7.4	6.0	11.3
Rinder	-36.2	-34.1	-35.2	-36.4	-13.6	-25.8	-10.3
Schweine	18.0	19.4	29.1	16.1	18.8	22.0	30.6
Milchproduktion	-23.4	6.6	-25.1	-23.7	-6.0	9.8	22.5
Rotes Fleisch	-0.5	-0.5	19.1	33.2	-0.5	5.7	9.5
Weisses Fleisch	5.1	5.3	16.6	15.4	5.4	9.6	16.6
Ölverwertung	3.2	0.9	18.3	3.1	4.8	8.4	17.0
Milchverarbeitung	44.8	46.5	59.2	44.7	63.8	65.6	80.6
Zuckerindustrie	0.8	-7.4	10.8	0.5	-1.2	-0.7	0.9
Getränkeindustrie	2.4	2.6	12.1	2.4	2.4	6.3	12.4
Rest LM	2.1	0.3	7.7	1.7	1.0	2.6	4.4
Industrie	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.6
Dienstleistungen	0.0	0.0	0.4	0.0	0.2	0.3	0.6

Importe aus ROW	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Weizen	-10.7	-19.5	1.0	-13.7	-11.7	-7.6	-0.8
Übriges Getreide	13.2	14.2	36.6	12.5	19.3	26.5	44.0
Spezialkulturen	-1.0	-2.6	0.4	-1.1	-4.0	-2.1	-3.7
Ölsaaten	3.7	-0.7	1.4	3.5	23.4	8.6	15.6
Zuckerrüben	10.1	8.8	-3.0	9.9	-3.6	-1.9	-15.6
Gartenbau	-1.0	-2.6	3.1	-1.0	-4.3	-1.4	-1.7
Rinder	-58.6	-66.3	-57.7	-58.8	-14.8	-47.8	-28.2
Schweine	4.4	-0.9	14.8	2.7	9.2	8.3	13.8
Milchproduktion	-63.3	-71.5	-62.0	-63.4	-59.4	-67.6	-67.4
Rotes Fleisch	-0.5	-0.5	1.3	12.9	-0.5	-0.5	8.2
Weisses Fleisch	-1.1	-4.6	10.8	8.6	1.4	3.2	9.1
Ölverwertung	6.6	2.4	31.0	6.4	8.6	14.6	27.7
Milchverarbeitung	-37.9	-78.2	-19.7	-38.0	-32.8	-55.8	-69.3
Zuckerindustrie	2.9	8.0	12.5	2.7	-0.1	5.9	16.1
Getränkeindustrie	1.6	0.7	13.0	1.6	1.7	5.8	12.2
Rest LM	-0.8	-5.0	6.3	-1.2	-1.1	-0.1	1.4
Industrie	0.5	0.3	0.5	0.5	0.2	0.3	0.0
Dienstleistungen	0.2	0.0	0.5	0.2	0.1	0.1	0.0

Quelle: eigene Berechnungen

Mittels des Koeffizienten TRQPOS wird die Situation der Zollkontingente dargestellt. Der Wert -1 bedeutet, dass die Zollkontingentsmenge nicht erreicht wird. Beim Wert 0 wird genau die Zollkontingentsmenge importiert und beim Wert 1 wird die Zollkontingentsmenge überschritten (Abbildung 32, Abschnitt 3.2.2.2). Die Tabelle 64 enthält TRQPOS für beide Herkunftsregionen EU und Rest der Welt (ROW).

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

Tabelle 64: TRQPOS für alle Zollkontingente¹

Sektor	aus	Ausgangsgleichgewicht (1997)	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Weizen	EU	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1
	ROW	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
Rotes Fleisch	EU	1	0	0	1	-1	0	1	1
	ROW	1	0	0	1	-1	0	0	1
Weisses Fleisch	EU	1	1	1	1	-1	1	1	1
	ROW	1	1	0	1	-1	1	1	1
Milchverarbeitung	EU	1	1	1	1	1	1	1	1
	ROW	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

Quelle: eigene Berechnungen

Im Folgenden werden die Ergebnisse szenarienweise beschrieben.

5.3.1.1 Basis-Szenario: Uruguay-Runde, AP2002, Agenda 2000 und Bilaterale Verträge

Szenario	vorgegebene Veränderung	reziprok ?
Basis	Uruguay-Runde, AP2002, Agenda 2000 und Bilaterale Verträge	ja

Die Resultate deuten darauf hin, dass die Bilateralen Verträge einen starken Einfluss auf die Sektoren **Milchproduktion** und **Milchverarbeitung** haben. Aufgrund der Liberalisierung des Käsemarktes zwischen der Schweiz und der EU müssen die Exportsubventionen auf Käse in die EU komplett abgebaut werden. Der Export der Schweizer Milchverarbeitung in die EU verteuert sich und die Nachfrage geht zurück. Für den Sektor Milchverarbeitung bedeutet dies eine Reduktion des Outputs. Gleichzeitig verringert sich auch der Bedarf bezüglich des Inputs Milch. Aufgrund der Kontingentierung reduziert der Sektor Milchproduktion seinen Output nicht, es sei denn, der minimale Angebotspreis für die Kontingentsmenge (PQ, Abschnitt 3.1.1.3) werde unterschritten. Dies trifft zu. Die Milchproduktion geht um 0.9% zurück (Tabelle 59). Der Produzentenpreis sinkt um 28.2% (Tabelle 60). Die Kontingentsrente geht vollständig verloren. Für die Milchverarbeitung wird damit der wichtigste Rohstoff billiger. Dadurch können die Produktionskosten um 18.7% gesenkt werden (Tabelle 60). Für die Abnehmer von Schweizer Milchprodukten sind die Auswirkungen unterschiedlich:

- Die Exporte in die EU gehen aufgrund der Elimination der Exportsubventionen um 40% zurück (Tabelle 62). Gleichwohl ist die Preisreduktion der Milchverarbeitung wichtig, denn wenn es sie nicht gäbe, würden sich die Exporte in die EU weit stärker verteuern und die exportierte Menge nähme stärker ab.
- Die Exporte der Milchverarbeitung in die Region Rest der Welt (ROW) steigen aufgrund der Preissenkung um 150% sprunghaft an (Tabelle 62). Die Mehrnachfrage der Region ROW entspricht in etwa dem Rückgang der EU.
- Für den privaten Haushalt in der Schweiz verbilligen sich die inländischen Milchprodukte um lediglich 12%. Der Rest der Preissenkung wird durch die gleichzeitig erfolgende Reduktion der Butterverbilligung neutralisiert. Das Aufheben der Zölle auf Käse aus der EU (Bilaterale Verträge) verbilligt die impor-

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

tierten Milchprodukte. Zusätzlich sinkt der Preis der EU Milchprodukte aufgrund der Agenda 2000. Die Importe werden dadurch sogar billiger als die inländischen Milchprodukte. Die Nachfrage des privaten Haushaltes nach importierten Milchprodukten steigt. So tritt die auf den ersten Blick widersprüchliche Situation ein, dass die Nachfrage des privaten Haushaltes nach Produkten der inländischen Milchverarbeitung sinkt, obwohl diese deutlich billiger werden.

Die importierten Milchprodukte aus der EU verdrängen teilweise die Importe aus der Region ROW. Dies zeigen die Zollkontingente. Im Ausgangsgleichgewicht (1997) wird sowohl bei den Importen aus der EU als auch bei jenen aus der Region ROW die Zollkontingentsmenge überschritten ($TRQPOS = 1$). Die importierten Milchprodukte aus ROW gehen deutlich zurück, so dass TRQPOS neu den Wert -1 annimmt (Tabelle 64).

Durch die Bilateralen Verträge muss auch die EU ihre Zölle für Käse aus der Schweiz senken. Da die bestehenden Zölle relativ bescheiden sind, ist dieser Effekt minimal. Dasselbe gilt für die Exportsubventionen der EU.

Durch die Agrarpolitik 2002 werden die Direktzahlungen insgesamt leicht erhöht. Dabei gibt es eine beachtliche Umverteilung zwischen den landwirtschaftlichen Sektoren. Durch die Erhöhung des Flächenbeitrages und des Beitrages für Raufutter verzehrende Nutztiere¹ erhalten die Sektoren Weizen und Rinder mehr Direktzahlungen. Für die Sektoren übriges Getreide, Spezialkulturen, Ölsaaten und Schweine fallen die Direktzahlungen hingegen kleiner aus. Direktzahlungen werden als Sektorsubventionen aufgefasst, d.h. sie verbilligen den Output. Die Marktpreise für Weizen² und Rinder sinken deshalb, während jene des Übrigen Getreides, der Spezialkulturen, der Ölsaaten und der Schweine ansteigen (Tabelle 61). Die angebotenen Mengen verändern sich entsprechend (Tabelle 59).

Neben den höheren Direktzahlungen profitiert der Sektor **Rinder** auch von der Preissenkung der Milchproduktion. Der Sektor Rinder bezieht vom Sektor Milchproduktion Kälber und Milch für die Kälbermast. Somit bewirken die tieferen Preise der Milchproduktion auch tiefere Produktionskosten beim Sektor Rinder. Sie sinken um 6.7% (Tabelle 60). Bei der Veränderung des Marktpreises müssen auch die erhöhten Direktzahlungen berücksichtigt werden. Der Marktpreis sinkt um über 30% (Tabelle 61). Die Nachfrage nach Rindern erhöht sich um 6.7% (Tabelle 59). Für die inländische Produktion von **Rotem Fleisch** verbilligt sich damit der wichtigste Input (Rinder). Der Outputpreis verkleinert sich dadurch um 8.3% (Tabelle 60). Das inländische Rote Fleisch wird gegenüber den Importen attraktiver und

¹ Dies entspricht dem ehemaligen Beitrag für Kuhhalter ohne Verkehrsmilchproduktion. Dieser steigt von 94 Mio. Fr. im Jahr 1997 auf 340 Mio. Fr. im Jahr 2002 (AP2002).

² Die beobachtbare Preissenkung beim Sektor Weizen zwischen 1997 und 2000 fiel wesentlich grösser aus als die hier angegebene Veränderung des Marktpreises von -3.5% (Tabelle 61). Dazu kommt, dass zwischen dem Jahr 2000 und der kompletten Umsetzung der AP2002 noch weitere Preissenkungen erwartet werden. Der Grund, weshalb dieser Effekt bei den Modellergebnissen nur teilweise gezeigt werden kann, liegt bei der Datenbasis. Für die GTAP-Datenbasis wird angenommen, dass alle Märkte im Gleichgewicht sind. Diese Annahme ist bezüglich des Weizenmarktes der Schweiz im Jahre 1997 nicht erfüllt, denn der Weizenpreis war administriert und nicht das Ergebnis der Marktkräfte. Aus diesem Grund sind die Resultate bezüglich des Weizenpreises zurückhaltend zu interpretieren. Es empfiehlt sich, für Analysen des Weizenmarktes detailliertere Modelle heranzuziehen (Koch und Rieder 2001).

kann diese teilweise verdrängen. Beim angewandten Zollkontingent-Regime bedeutet das ein Wechsel von $TRQPOS = 1$ (Ausgangsgleichgewicht) zu $TRQPOS = 0$ (Tabelle 64). Aus beiden Regionen (EU und Rest der Welt) wird nur noch die Zollkontingentsmenge importiert.

In der AP2002 ist für die **Zuckerindustrie** eine Pauschalabgeltung vorgesehen. Diese wird als Sektorsubvention aufgefasst. Der Output von Zucker wird dadurch stark verbilligt. Dies hätte eine grössere Nachfrage und somit eine Ausweitung der Zuckerproduktion zur Folge. Eine Erhöhung der Produktion von Zuckerrüben ist aber aufgrund der Kontingentierung nicht möglich. Die Mengenveränderung in der Tabelle 59 ist genau 0%. Die Mehrnachfrage nach Zuckerrüben führt zu einem Anstieg der Kontingentsrente bzw. zu einer Erhöhung des Produzentenpreises um 16% (Tabelle 60). Die Preiserhöhung der Zuckerrüben übertragen sich auf die Produktionskosten der Zuckerindustrie. Diese nehmen um 7.9% zu (Tabelle 60). Durch die Pauschalabgeltung bei der Zuckerindustrie sinkt der Marktpreis gleichwohl um 2.1% (Tabelle 61). Die Ergebnisse zeigen, dass aufgrund der Angebotskontingentierung die Pauschalabgeltung zu den Zuckerrübenproduzenten transferiert wird¹.

Das Basis-Szenario ist in allen Szenarien enthalten. Bei den Resultaten der übrigen Szenarien stehen die Abweichungen zum Basis-Szenario im Vordergrund.

5.3.1.2 Szenario 1: Elimination der Exportsubventionen

Szenario	vorgegebene Veränderung	reziprok ?
1	Kompletter Abbau der Exportsubventionen und Basis-Szenario	ja

Die beiden Sektoren **Milchverarbeitung** und **restliche Lebensmittelverarbeitung** weisen Exportsubventionen auf. Durch deren Elimination verteuern sich die Exporte und die exportierten Mengen nehmen ab. Der Output verkleinert sich um 12% bei der Milchverarbeitung und um 5% bei der Restlichen Lebensmittelverarbeitung (Tabelle 59). Dies hat direkte Auswirkungen auf die wichtigsten Zulieferer. Insbesondere die Sektoren Weizen und Milchproduktion sind davon betroffen. Letzterer weist einen Rückgang von knapp 8% auf (Tabelle 59). Der Produzentenpreis sinkt um rund 30% (Tabelle 60).

Bezüglich den Exportsubventionen für Milchprodukte unterscheiden sich das Basis-Szenario und das Szenario 1 nur darin, dass auch die Exportsubventionen in die Region ROW abgebaut werden. Daher erstaunen auf den ersten Blick die stärkeren Mengenreduktionen des Szenario 1 bei den Sektoren Milchproduktion und Milchverarbeitung. Während im Basis-Szenario die Reduktion der Exporte in die EU durch entsprechend erhöhte Exporte in die Region ROW kompensiert werden, ist dies im Szenario 1 nicht möglich. Auch die Exporte in die Region ROW verzeichnen einen Rückgang.

¹ Das GTAP-Modell geht von vollständiger Konkurrenz aus. Im Hinblick auf die Zuckerverarbeitung der Schweiz, die den klassischen Monopson-Fall darstellt, könnte diese Annahme verletzt sein. Durch den Leistungsauftrag des Bundes an die beiden Zuckerfabriken erschwert sich aber eine allfällige Kollusion erheblich.

5.3.1.3 Szenario 2: Zollreduktion

Szenario	vorgegebene Veränderung	reziprok ?
2	Senkung der angewandten Zölle um 36% und Basis-Szenario	ja

Durch die Reduktion der Zölle werden die Importe billiger und können somit die inländischen Güter teilweise verdrängen. Deshalb reduzieren Sektoren mit hohen Zöllen (Weizen, übriges Getreide, Ölverwertung und Zuckerindustrie) die angebotenen Mengen. Bei den Ergebnissen des Szenario 2 wird deutlich, dass die Auswirkungen einer Zollsenkung stark von anderen agrarpolitischen Instrumenten wie der Angebotskontingentierung (Zuckerrüben) oder der Zollkontingentierung (Weizen) abhängig sind.

Die Sektoren **Weizen** und **übriges Getreide** weisen ähnlich hohe Zölle auf. Dennoch sind die Mengenänderungen unterschiedlich. Gegenüber dem Basis-Szenario nimmt die Produktion von Weizen zu, während jene des Übrigen Getreides abnimmt (Tabelle 59). Der Grund liegt bei den verschiedenen Importregims. Während der Sektor übriges Getreide einen Importzoll aufweist, wird beim Sektor Weizen das Zollkontingent-Regime angewandt. Im Ausgangsgleichgewicht (1997) wird die Zollkontingentsmenge knapp nicht erreicht (TRQPOS = -1, Tabelle 64). Durch die Zollsenkung werden die Importe billiger und die Nachfrage nach importiertem Weizen steigt an. Sobald die Zollkontingentsmenge erreicht ist (TRQPOS = 0), entsteht eine Kontingentsrente, die wiederum den Importweizen verteuert. Dies trifft sowohl für die Importe aus der EU als auch aus ROW zu, die beide um 1% zunehmen und damit die Kontingentsmenge erreichen (Tabelle 63). Der inländische Weizen wird dadurch konkurrenzfähiger.

Der durch hohe Zölle geschützte Sektor Ölverwertung büsst gegenüber den billigeren Importen Marktanteile ein. Sein Output verringert sich um 7% (Tabelle 59). Dies überträgt sich auf den Sektor **Ölsaaten**, dessen Produktionsmenge um rund 10% zurückgeht (Tabelle 59).

Durch die Zollreduktion wird der Import von Zucker (Sektor **Zuckerindustrie**) billiger. Eine Reduktion der angebotenen inländischen Menge wäre die naheliegende Konsequenz, was wiederum einen kleineren Bedarf an inländischen Zuckerrüben bedeuten würde. Aufgrund der Kontingentierung verringert der Sektor Zuckerrüben nur dann seine Produktion, wenn der minimal notwendige Preis unterschritten wird (Abschnitt 3.1.1.3). Dies ist nicht der Fall. Der Sektor Zuckerrüben bietet weiterhin die Kontingentsmenge an. Der Produzentenpreis sinkt um über 5% (Tabelle 60).

Durch den Zollabbau der anderen Regionen werden die Exporte der Sektoren **restliche Lebensmittelverarbeitung** und **Getränkeindustrie** in den importierenden Ländern billiger. Die Nachfrage steigt und schlägt sich in grösseren Produktionsmengen nieder (Tabelle 59).

5.3.1.4 Szenario 3: Erhöhung der Zollkontingente

Szenario	vorgegebene Veränderung	reziprok ?
3	Erhöhung der aggregierten Zollkontingente ¹ um 100% und Basis-Szenario	nein

Generell gilt, dass die Verdoppelung der aggregierten Zollkontingente minimale Auswirkungen auf die inländische Produktion hat.

Beim Sektor **Weizen** kann gegenüber dem Basis-Szenario eine kleinere Ausdehnung der Produktion beobachtet werden (Tabelle 59). Durch die Agenda 2000 verbilligt sich der Weizen aus der EU. Während im Ausgangsgleichgewicht die Zollkontingentsmenge nicht erreicht wird, ändert sich dies beim Basis-Szenario (TRQPOS = 0, Tabelle 64). Das Verdoppeln des Zollkontingents im Szenario 3 führt zur Erhöhung der Importmenge aus der EU um über 10% (Tabelle 63). Die erhöhten Importe bewirken einen leichten Rückgang der inländischen Produktion. Es gilt zu beachten, dass nicht die ganze zusätzliche Zollkontingentsmenge ausgeschöpft wird. Jede weitergehende Erhöhung der Zollkontingentsmenge über 10% ist wirkungslos². Beim Zollkontingent für Importe aus dem Rest der Welt (ROW) wird weder im Ausgangsgleichgewicht noch im Basis-Szenario die Kontingentsmenge erreicht. Eine beliebige Ausweitung hat daher keine Auswirkungen.

Sowohl beim **Roten** als auch beim **Weissen Fleisch** steigen durch das Verdoppeln der Zollkontingente die importierten Mengen an. Vollkommen ausgenutzt werden die zusätzlichen Mengen aber nicht. TRQPOS beträgt -1 für alle Zollkontingente im Bereich Fleisch (Tabelle 64). Es gelangt ausschliesslich der in-quota-Zollsatz (KZA) zur Anwendung. Beim Sektor Rotes Fleisch steigen die Importe aus der EU um 33% und jene aus ROW um 13% an (Tabelle 66). Ähnlich verhält es sich beim Sektor Weisses Fleisch, bei dem die Importe aus der EU um 15% und jene aus ROW um 9% ansteigen (Tabelle 63). Die vermehrten Importe führen zu einer leichten Reduktion der inländischen Fleischverarbeitung (Tabelle 59). Auch die entsprechenden Zulieferer, die Sektoren Rinder und Schweine sind davon geringfügig betroffen.

Lediglich 20% der Importe des Sektors **Milchverarbeitung** sind vom Zollkontingent-Regime betroffen (Abschnitt 5.1.4.2). Die Ausweitung des Zollkontingents des Sektors Milchverarbeitung um 100% entspricht einer Ausweitung der Importmenge zum in-quota-Zollsatz (KZA) von 20%. Durch die Bilateralen Verträge werden sowohl der KZA als auch der over-quota-Zollsatz (AKZA) auf Milchprodukten aus der EU stark gesenkt. In der Folge steigen die Importe von verarbeiteten Milchprodukten aus der EU um 45% an (Basis-Szenario und Szenario 3, Tabelle 63). Die Erhöhung der Zollkontingentsmengen entspricht damit knapp der Hälfte jener Menge, die ohnehin zusätzlich importiert wird. Somit hat die Ausweitung der Zollkontingentsmenge gegenüber der EU keine Auswirkungen, mit der Ausnahme, dass ein Teil der over-quota-Zolleinnahmen neu der Kontingentsrente zugeschlagen wird. Die Ausweitung der Zollkontingentsmenge gegenüber der Region ROW hat ebenfalls keine Auswirkungen. Im Basis-Szenario gehen die Importe aus ROW um 38% zurück (Tabelle 63). Importe aus ROW werden gegenüber den Importen aus

¹ Dies bezieht sich nur auf die Zollkontingente der Sektoren Weizen, Rotes Fleisch, Weisses Fleisch und Milchverarbeitung (Abschnitt 5.1.4.1).

² Dies ändert sich, wenn gleichzeitig eine Zolllenkung vorgenommen würde.

der EU relativ teurer und unterschreiten deshalb die Kontingentsmenge. Eine beliebige Ausweitung der Zollkontingentsmenge für Importe aus ROW hat daher keine Auswirkungen.

Es gilt zu beachten, dass es sich im Szenario 3 um aggregierte Zollkontingente handelt. Es können daraus keine Aussagen für die Zollkontingente der einzelnen Zollpositionen abgeleitet werden.

5.3.1.5 Szenario 4: Reduktion der produktgebundenen Stützung

Szenario	vorgegebene Veränderung	reziprok ?
4	Senkung der effektiven produktgebundenen Inlandstützung um 50% und Basis-Szenario	ja

Die Reduktion der produktgebundenen Inlandstützung bedeutet eine Erhöhung der Marktpreise. Die Nachfrage und damit die Produktion gehen zurück. Davon sind in erster Linie die Sektoren Ölsaaten, Rinder, Milchproduktion und Zuckerindustrie betroffen.

Der Flächenbeitrag für **Ölsaaten** gehört zu den Ackerbaubeiträgen und ist somit auch Teil der produktgebundenen Inlandstützung (Tabelle 57, Abschnitt 5.2.3.2). Durch die Reduktion der produktgebundenen Inlandstützung erhöht sich der Marktpreis von Ölsaaten um nahezu 20% (Tabelle 61). Der Sektor Ölverwertung als wichtigster Abnehmer von Ölsaaten weicht vermehrt auf importierte Ölsaaten aus. Der Output des Sektors Ölsaaten sinkt deshalb um 19% (Tabelle 59).

Die Pauschalabgeltung bei der **Zuckerindustrie** ist ein Teil der Verarbeitungs- und Verwertungsbeiträge. Diese sind produktgebunden (Tabelle 57, Abschnitt 5.2.3.2). Durch die Reduktion dieses Beitrages ginge die Nachfrage zurück und der Output sowohl der Zuckerindustrie als auch der Zuckerrüben würde sich vermindern. Aufgrund der Angebotskontingentierung des Sektors Zuckerrüben bleibt aber die Produktionsmenge unverändert. Der Output-Preis des Sektors Zuckerrüben sinkt um über 5% (Tabelle 60). Dies reduziert wiederum die Kosten für den Sektor Zuckerindustrie. Trotz der Reduktion des pauschalen Verarbeitungsbeitrages sinkt der Marktpreis um 3% (Tabelle 61).

Die Beiträge für Raufutter verzehrende Nutztiere sind produktgebunden und werden entsprechend abgebaut. Sie betreffen hauptsächlich den Sektor **Rinder**. Sinkt der Marktpreis im Basis-Szenario noch um über 30%, so beträgt die Preissenkung wegen der produktgebundenen Inlandstützung lediglich 8% (Tabelle 61). Die angebotene Menge steigt nur um 1.3% (Tabelle 59).

Bei der **Milchproduktion** besteht die produktgebundene Inlandstützung vor allem aus der Zulage für verkäste Milch und der Zulage für silagefreie Fütterung. Der Sektor Milchverarbeitung verfügt über zwei Massnahmen im Rahmen der produktgebundenen Inlandstützung: die Butterverbilligung für die private Nachfrage sowie die Subventionierung der Magermilch für die Sektoren Rinder und Schweine. Durch die Reduktion gehen die produzierten Mengen bei der Milchproduktion um 5% und bei der Milchverarbeitung um 7% zurück (Tabelle 59).

5.3.1.6 Szenario A: Wiederholung der Uruguay-Runde

Szenario	vorgegebene Veränderung	reziprok ?
A	Wiederholung der Uruguay-Runde ¹ : Reduktion der Exportsubventionen um 36%, Senkung der angewandten Zölle um 15%, Senkung der effektiven produktgebundenen Inlandstützung um 20% sowie Basis-Szenario	ja

Für die Sektoren Weizen, übriges Getreide, Spezialkulturen, Rinder und Schweine unterscheiden sich die Ergebnisse des Basis-Szenario und des Szenario A nur geringfügig. Wenn eine Wiederholung der Uruguay-Runde stattfinden sollte, sind die entsprechenden Sektoren kaum davon betroffen. Anders sieht es bei den Ölsaaten, den Zuckerrüben und der Milchproduktion aus.

Durch den Abbau der produktgebundenen Stützung erhöht sich der Marktpreis der **Ölsaaten** um 8% (Tabelle 61). Gleichzeitig führt die Reduktion der Zölle zu größeren Importen bei den Ölen bzw. dem Sektor Ölverwertung. Die Produktion von inländischen Ölsaaten geht um 12% zurück (Tabelle 59).

Der Sektor **Zuckerrüben** wird ebenfalls mit dem Abbau der produktgebundenen Inlandstützung und der gleichzeitig erfolgenden Zollreduktion des verarbeiteten Produkts (Sektor Zuckerindustrie) konfrontiert. Anders als bei den Ölsaaten geht die Produktion aber nicht zurück, denn der minimale Preis zum Anbieten der Kontingentsmenge wird nicht unterschritten. Die Kontingentsmenge wird weiterhin bei einem um 3% tieferen Preis produziert (Tabelle 60).

Alle Massnahmen des Szenario A (Abbau der Exportsubventionen, Zollreduktion und Reduktion der produktgebundenen Inlandstützung) führen zu einer um 10% tieferen Nachfrage nach verarbeiteten Milchprodukten (Tabelle 59). Die **Milchproduktion** reduziert das Angebot um 7% (Tabelle 59). Gleichzeitig sinkt der Produzentenpreis um 29% (Tabelle 60). Dies entspricht in etwa auch der Preissenkung des Basis-Szenario. Bezogen auf den Produzentenpreis kann daher die Aussage gemacht werden, dass eine Wiederholung der Uruguay-Runde keine Auswirkungen hat, sofern alle Massnahmen des Basis-Szenario bereits umgesetzt sind. Im Gegensatz dazu wird im Szenario A deutlich weniger Milch angeboten als im Basis-Szenario. Nachdem der minimale Preis, bei dem die Kontingentsmenge gerade noch angeboten wird, unterschritten ist, reagiert die Mengenveränderung flexibler.

5.3.1.7 Szenario B: Allgemeine Liberalisierung

Szenario	vorgegebene Veränderung	reziprok ?
B	Reduktion der Exportsubventionen um 100%, Senkung der angewandten Zölle um 36%, Senkung der effektiven produktgebundenen Inlandstützung um 50% sowie Basis-Szenario	ja

Das Szenario B beinhaltet einen rund zweieinhalb mal so starken Abbau des weltweiten Agrarprotektionismus wie das Szenario A. Die stärksten Auswirkungen können wiederum bei den Sektoren Ölsaaten, Zuckerrüben und Milchproduktion beobachtet werden. Daneben sind die Auswirkungen des Szenario B auch bei der Produktion von Weizen und Rindern ersichtlich.

¹ Anders als bei der Uruguay-Runde werden hier die angewandten Zölle und die effektive Inlandstützung abgebaut.

Der Sektor **Weizen** ist hauptsächlich von der Elimination der Exportsubventionen des Sektors restliche Lebensmittelverarbeitung betroffen. Der Bedarf an Weizen ist kleiner. So wird bei den Importen die Kontingentsmenge nicht erreicht (TRQPOS = -1, Tabelle 64). Es gibt somit keine Kontingentsrente, welche die Importe verteuert, wie es beim Basis-Szenario und dem Szenario 2 der Fall ist. Der Produzentenpreis für inländischen Weizen sinkt um knapp 4% (Tabelle 60), wobei die angebotene Menge um 3% zurückgeht (Tabelle 59).

Die Reduktion der produktgebundenen Inlandstützung und die Zollreduktion haben einen starken Einfluss auf den Sektor **Ölsaaten**. Während der Marktpreis um 17% ansteigt (Tabelle 61), geht die Produktion um 25% zurück (Tabelle 59).

Durch den Abbau der produktgebundenen Stützung einerseits und die Zollreduktion andererseits reduziert sich die Nachfrage nach Zucker. Der Bedarf an **Zuckerrüben** ist ebenfalls kleiner. Die Produktion der Zuckerrüben sinkt um knapp 1% (Tabelle 59). Die Kontingentsmenge wird nicht mehr erreicht und die Kontingentsrente entfällt. Für den Sektor Zuckerrüben sinkt der Produzentenpreis um 23% (Tabelle 60).

Im Rahmen der AP2002 wird die produktgebundene Inlandstützung beim Sektor **Rinder** stark erhöht. Durch die allgemeine Liberalisierung des Szenario B wird sie wiederum um die Hälfte reduziert bzw. gar nicht erst ausbezahlt. Der Marktpreis des Sektors Rinder sinkt dadurch um 9%, was verglichen mit dem Basis-Szenario bescheiden ist (Tabelle 61). Der Sektor Rotes Fleisch als wichtigster Nachfrager von Rindern verzeichnet eine Senkung des Marktpreises um 3% (Tabelle 61). Da gleichzeitig die Zölle gesenkt werden, verbilligen sich die Importe um knapp 11%. Die Nachfrage nach importiertem Rotem Fleisch nimmt zu und es wird im Gegensatz zum Basis-Szenario aus beiden Regionen zum over-quota-Zollsatz (AKZA) importiert, TRQPOS = 1, Tabelle 64). Die inländische Produktion von Rotem Fleisch sinkt um 0.1%, während sich der Output des Sektors Rinder um 0.6% erhöht (Tabelle 59). Der Grund hierfür sind die stark erhöhten Exporte des Sektors Rinder (Tabelle 62).

Die Massnahmen des Szenario B führen zu einer Reduktion der Nachfrage nach Schweizer Milchprodukten von 16% (Tabelle 59). Für die **Milchproduktion** bedeutet es eine Outputreduktion von 11% (Tabelle 59). Dabei sinkt der Produzentenpreis um 30% (Tabelle 60).

Durch den Zollabbau in den anderen Regionen verbessern sich die Exportmöglichkeiten des Sektors **Getränkeindustrie**. Vor allem die Exporte in die Region Rest der Welt nehmen zu (Tabelle 62) und tragen zur Erhöhung des Outputs um 12% bei (Tabelle 59).

Der mehrheitliche Produktionsrückgang in den Sektoren der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung wird von einem geringen Wachstum der übrigen Wirtschaft begleitet. Die Produktionsmengen in den Sektoren **Industrie** und **Dienstleistungen** erhöhen sich um 0.2% bzw. 0.3% (Tabelle 59).

5.3.2 Auswirkungen auf die Schweiz als Region

Bezüglich den Auswirkungen auf die schweizerische Volkswirtschaft bzw. der Region Schweiz interessieren die Veränderungen der Faktorpreise, der Faktorallokation, des Landwirtschaftlichen Einkommens sowie der Wohlfahrt.

5.3.2.1 Veränderung der Faktorpreise

Die Veränderung der Faktorpreise (Tabelle 65) bezieht sich auf das Marktpreisniveau.

Tabelle 65: Veränderung der Faktorpreise in %¹

Faktor	Faktorpreis	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Land	Pachtzins	-2.2	-20.2	-0.8	-3.8	-14.6	-18.9	-30.8
Arbeit	Lohn	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Kapital	Kapitalzins	0.2	0.1	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3

Quelle: eigene Berechnungen

Die Landwirtschaft und die Lebensmittelverarbeitung beschäftigen rund 5% der Faktoren Arbeit und Kapital und haben dementsprechend eine kleine Bedeutung für die entsprechenden Faktormärkte. Dennoch führen die untersuchten Liberalisierungsschritte zu steigenden Faktorenlöhnen sowohl für Arbeit als auch für Kapital. Der Grund hierfür liegt bei der effizienteren Allokation, die aus jeder Liberalisierung resultiert.

Der Faktor Land wird ausschliesslich von den landwirtschaftlichen Sektoren nachgefragt. Wie in allgemeinen Gleichgewichtsmodellen üblich, bleibt die Faktorausstattung der Regionen konstant². Der Pachtzins widerspiegelt die gesamte landwirtschaftliche Produktion. Reduziert sich die Produktion, sinkt die Nachfrage nach Land und damit auch der Pachtzins³. Die Milchproduktion ist der bedeutendste Nachfrager von Land und hat einen grossen Einfluss. Dies wird auch an den Resultaten deutlich. In Szenarien mit deutlicher Reduktion der Milchproduktion sinkt der Pachtzins besonders stark (Szenarien 1, A und B). Insbesondere beim Basis-Szenario gilt es zu beachten, dass aufgrund der Datenbasis die flächengebundenen Direktzahlungen keinen Einfluss auf den Pachtzins haben (Abschnitt 4.4.1).

5.3.2.2 Veränderung der Faktorallokation

Gemäss dem Abschnitt 3.3.1 werden die Faktormengen der landwirtschaftlichen Sektoren sowie der Sektoren der Lebensmittelverarbeitung zu je einer Grösse aggregiert. Alle Angaben der Tabelle 66 beziehen sich auf die Faktormengen der entsprechenden Bereiche. Beispielsweise verlassen im Basis-Szenario 0.5% der Ar-

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

² Aufgrund des fixierten Angebots reagiert der Pachtzins wesentlich sensibler als die Preise von intermediären Gütern.

³ Es gilt klar zu unterscheiden zwischen dem Pachtzins und dem Kaufpreis. Der Kaufpreis für landwirtschaftliches Land hängt stark von nicht landwirtschaftlichen Faktoren ab. Der Grund dafür liegt in der Tatsache, dass es eine Reihe von möglichen Motiven für Bodeneigentum gibt. In der Realität liegt meistens eine Kombination von verschiedenen Motiven vor, wobei das Erzielen eines landwirtschaftlichen Ertrages ein Motiv sein kann (Giuliani 2001, S. 5).

beitskräfte die Landwirtschaft. Da die Faktorausstattungen der Regionen konstant bleibt, müssen sich die Effekte der vier Bereiche aufheben: Frei gewordene Faktoren werden von anderen Sektoren übernommen.

Tabelle 66: Veränderungen der Faktormengen in %¹

	Bereich	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Arbeit	Landwirtschaft	-0.5	-4.2	0.1	-0.9	-3.2	-4.0	-6.7
	Lebensmittel	-2.3	-6.0	-0.2	-2.7	-3.5	-4.0	-5.4
	Industrie	0.0	0.4	-0.3	0.1	0.2	0.2	0.3
	Dienstleistungen	0.1	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.4
Kapital	Landwirtschaft	0.7	-3.6	1.3	0.3	-2.4	-3.3	-6.3
	Lebensmittel	-0.9	-3.1	4.6	-1.1	-1.8	-0.8	1.4
	Industrie	-0.0	0.2	-0.5	-0.0	0.1	0.0	-0.0
	Dienstleistungen	0.1	0.1	-0.0	0.1	0.1	0.1	0.1

Quelle: eigene Berechnungen

Betrachtet man alle Szenarien, so beläuft sich die Faktorabwanderung sowohl in der Landwirtschaft als auch in der Lebensmittelverarbeitung auf maximal 7%. Es gilt darauf hinzuweisen, dass so lange die Kontingentsmenge bei der Milchproduktion angeboten wird, keine Faktorabwanderung im Modell abgebildet wird (Abschnitt 5.1.3.1). Aus diesem Grund unterschätzt das Modell die Faktorabwanderung aus der Landwirtschaft. Gleichwohl kann aber festgehalten werden, dass keines der untersuchten Szenarien zu einer bedeutenden Abwanderung führt. Die Ergebnisse zeigen, dass bei den untersuchten Instrumenten (Szenarien 1 bis 4) der Abbau der Exportsubventionen (Szenario 1) zu den stärksten Auswirkungen sowohl bei der Landwirtschaft als auch bei der Lebensmittelverarbeitung führt. Insbesondere beim Szenario B zeichnet sich bei der Lebensmittelverarbeitung eine Substitution des Faktors Arbeit durch Kapital ab.

Die in der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung nicht mehr benötigten Faktoren werden von den Sektoren Industrie und Dienstleistungen übernommen. Die entsprechenden Werte in der Tabelle 66 sind für beide Sektoren ähnlich. Absolut gesehen ist der Sektor Dienstleistungen deutlich grösser als der Sektor Industrie. Somit spielen die Dienstleistungen auch eine bedeutendere Rolle bei der Übernahme von frei gewordenen Faktoren aus der Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung.

5.3.2.3 Veränderungen von aggregierten Grössen

In der Tabelle 67 sind die Veränderungen des Landwirtschaftlichen Einkommens, des Agrarbudgets und der Ausgaben des privaten Haushaltes für Nahrungsmittel angegeben. Die Definitionen der entsprechenden Variablen befinden sich in den Abschnitten 3.3.2 bis 3.3.4.

Das Landwirtschaftliche Einkommen belief sich im Jahre 1997 auf 5.3 Mrd. Fr. (SBV 2000, S. 30)². Im Basis-Szenario sinkt es um 27% oder 1.4 Mrd. Fr. Der Verlust der Kontingentsrente bei der Milchproduktion ist dafür ausschlaggebend. Auch

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

² Unter dem Landwirtschaftlichen Einkommen wird in der vorliegenden Arbeit die gesamte Entlohnung der Faktoren Arbeit und Kapital verstanden (Abschnitt 3.3.2).

in allen weiteren Szenarien entfällt die Kontingentsrente der Milchproduktion. Die Auswirkungen jeder weitergehenden Liberalisierung fallen kaum noch ins Gewicht. Der Abbau von Zöllen (Szenario 2) und die Ausweitung der Zollkontingente (Szenario 3) haben keine Auswirkungen auf das Landwirtschaftliche Einkommen. Ein kompletter Abbau der Exportsubventionen (Szenario 1) oder die Reduktion der produktgebundenen Inlandstützung (Szenario 4) senkt das Landwirtschaftliche Einkommen um je 3%, sofern die Bilateralen Verträge (Basis-Szenario) bereits umgesetzt sind. Auch der Unterschied zwischen dem Basis-Szenario und dem Szenario B von lediglich 5.4% weist darauf hin, dass eine allgemeine Liberalisierung nach den Bilateralen Verträgen relativ geringe Auswirkungen auf das Landwirtschaftliche Einkommen hat.

Tabelle 67: Veränderung der aggregierten Grössen in %¹

Aggregat	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Landwirtschaftliches Einkommen	-26.8	-29.7	-26.7	-27.2	-29.2	-29.8	-32.2
Agrarbudget	-21.9	-34.5	-15.5	-22.2	-39.6	-34.5	-46.0
Ausgaben des privaten Haushaltes für Nahrungsmittel	-3.0	-3.2	-3.6	-3.3	-1.7	-2.9	-2.5

Quelle: eigene Berechnungen

1997 beliefen sich die Nettoausgaben der öffentlichen Hand für die Landwirtschaft bzw. das Agrarbudget auf 2.6 Mrd. Fr. (Abschnitt 5.1.2). Bei allen Szenarien wird die öffentliche Hand entlastet, wobei sich das Einsparpotential der untersuchten Szenarien zwischen 15 und 45% des Agrarbudgets bewegt. Im Basis-Szenario verringern sich die Ausgaben der öffentlichen Hand um 22%. Die Einsparung resultiert aus den kleineren Kosten für die Export-, Nachfrage- und Sektorsubventionen. Das Szenario 1 führt zu stärkeren Einsparungen, weil alle Exportsubventionen wegfallen. Durch die Zollsenkung im Szenario 2 sinken die Zölle und folglich auch die Zolleinnahmen. Die Einsparung des Agrarbudgets fallen dadurch kleiner aus. Durch die Reduktion der produktgebundenen Inlandstützung (Szenario 4) sinkt das Agrarbudget um 40%. Die beiden Szenarien A und B beinhalten Einsparungen für die öffentliche Hand in der Grössenordnung von 35% (1 Mrd. Fr.) bzw. 46% (1.3 Mrd. Fr.).

Im Basis-Szenario sinken die Ausgaben des privaten Haushaltes für Nahrungsmittel um 3% (Tabelle 67). Dies erscheint als sehr bescheiden angesichts der beachtlichen Preissenkungen bei den verarbeiteten Milchprodukten. Es gilt zu beachten, dass der private Haushalt nur von einem Teil dieser Preissenkung profitieren kann, denn durch die beachtliche Reduktion der Butterverbilligung im Rahmen der AP2002 wird ein Teil der Preisreduktion neutralisiert. Im Weiteren entfallen nur 15% der Nahrungsmittelausgaben auf Milchprodukte. Dennoch, die tieferen Preise für verarbeitete Milchprodukte sind für die Hälfte der Senkung der Nahrungsmittelausgaben verantwortlich. Neben den verarbeiteten Milchprodukten trägt auch die Preissenkung der Milch, die via Direktvermarktung vom privaten Haushalt nachgefragt wird, zur Kostensenkung bei. Im Weiteren leisten die Sektoren Rotes Fleisch, Getränkeindustrie und restlichen Lebensmittelverarbeitung einen Beitrag zur Senkung der Ausgaben. Eine Zollsenkung (Szenario 2) oder die Ausweitung der Zollkontingente (Szenario 3) senkt die Nahrungsmittelausgaben des privaten Haushaltes ge-

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

ringfügig. Umgekehrt erhöht der Abbau der produktgebundenen Inlandstützung die Haushaltsausgaben (Szenario 4).

5.3.2.4 Veränderung der Wohlfahrt

Als Wohlfahrtsmass dient die Equivalent Variation. Mit ihr können Veränderungen des regionalen Nutzens monetär ausgedrückt werden. Für die untersuchten Szenarien bewegt sich die Equivalent Variation zwischen 440 Mio. Fr. und 1.4 Mrd. Fr. (Tabelle 68). Dies entspricht 0.1 bzw. 0.4% des Bruttoinlandprodukts von 1997¹. Folglich ist die Bedeutung der untersuchten Szenarien äusserst gering für die Schweizer Volkswirtschaft.

Tabelle 68: Wohlfahrtsveränderung (Equivalent Variation) in Mio. Fr.²

		Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Wohlfahrtseffekte	Allokationseffizienz	108.3	501.0	160.3	146.6	338.3	516.2	808.1
	Terms of Trade Effekt Güter	99.0	180.1	264.7	83.5	128.3	199.8	364.6
	Terms of Trade Effekt Kapital	27.9	41.7	16.8	29.3	15.2	28.8	22.8
	Faktorausstattung	0	0	0	0	0	0	0
	Technischer Fortschritt	208.4	198.8	209.0	208.5	203.3	200.7	194.1
	Abschreibungen	0	0	0	0	0	0	0
	nicht homothetische Präferenzen	-1.2	-2.1	-2.1	-1.4	-0.8	-2.0	-2.5
	Angebotskontingente	-0.04	7.5	-0.2	0.5	4.9	6.3	12.0
Equivalent Variation in Mio. Fr.		442.4	926.9	648.5	467.0	689.1	949.9	1399.2

Quelle: eigene Berechnungen

Mittels Welfare-Decomposition kann man die Equivalent Variation auf die verschiedenen Entstehungsquellen bzw. Wohlfahrtseffekte aufschlüsseln (Abschnitt 2.9.5).

Im Basis-Szenario wird die regionale Wohlfahrt um 443 Mio. Fr. erhöht (Tabelle 68). Davon entfallen 108 Mio. Fr. auf die verbesserte Allokation, d.h. es werden weniger subventionierte Güter hergestellt. Die Terms of Trade der Schweiz haben sich um 99 Mio. Fr. verbessert. Dafür gibt es zwei Gründe:

- Einerseits werden die Schweizer Exporte teurer. Ohne die Exportsubvention sind die verarbeiteten Schweizer Milchprodukte teurer, welche in die EU exportiert werden. Dazu gibt es eine bescheidene Verteuerung bei den Exporten der Sektoren Industrie und Dienstleistungen.
- Die Schweizer Importe werden billiger. Aufgrund der Agenda 2000 verbilligen sich die Importe von Weizen, Übrigem Getreide, Rotem Fleisch und verarbeiteten Milchprodukten.

Im internationalen Kapitalverkehr resultiert ebenfalls ein Wohlfahrtsgewinn, weil das regionale Investitionsgut gegenüber dem Sparen relativ teurer wird³. Die Faktorausstattung wie auch die Abschreibungen bleiben in allen Simulationen konstant. Die entsprechenden Wohlfahrtseffekte sind deshalb gleich 0. Die Produktivitätssteigerung bzw. der technische Fortschritt beim Sektor Milchverarbeitung trägt

¹ Das Bruttoinlandprodukt (BIP) betrug 1997 371,4 Mrd. Fr. (BfS 2000, S. 19).

² Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

³ Das Investitionsgut kann als Export, das regionale Sparen als Import betrachtet werden (Abschnitt 2.9.5.2).

208 Mio. Fr. zur Wohlfahrtssteigerung bei (Abschnitt 5.2.3.5). Der Wert bei den nicht homothetischen Präferenzen von -1.2 Mio. Fr. kann dahingehend interpretiert werden, dass es für die im Modell berechnete Erhöhung des Nutzens ein überproportionales Einkommen braucht: Der regionale Haushalt mit nicht homothetischen Präferenzen benötigt 1.2 Mio. Fr. Einkommen mehr als ein Haushalt mit linear homogenen Präferenzen für dieselbe Nutzenerhöhung. Schliesslich hat die Kontingentierung mit -0.04 Mio. Fr. einen leicht negativen Einfluss auf die Wohlfahrt. Da im Rahmen der AP2002 der Faktor Kapital stärker subventioniert wird, lohnt es sich für einige landwirtschaftliche Sektoren, Land durch Kapital zu substituieren. Dies gilt auch für die Sektoren mit Angebotskontingentierung. Es wird angenommen, dass bei den Sektoren mit Kontingentierung die Faktorenlöhnung von Kapital (und Arbeit) aus den minimalen Kosten und der Kontingentsrente besteht. Wenn nun zusätzliches Kapital in einen Sektor mit Kontingentierung beschäftigt wird, entfällt die entsprechende Kontingentsrente, was als Wohlfahrtsverlust interpretiert wird (Abschnitt 3.1.2.4).

Aus den Resultaten ist ersichtlich, dass durch den Abbau von Exportsubventionen (Szenario 1) oder produktgebundener Inlandstützung (Szenario 4) die Allokationseffizienz und damit die Wohlfahrt gesteigert werden kann. Der Abbau der Exportsubventionen sowie das Senken der Zölle (Szenario 2) verbessern die Terms of Trade, was wiederum die Wohlfahrt erhöht.

5.3.3 Weltweite Auswirkungen

Die weltweiten Auswirkungen werden anhand der Veränderung des Weltmarktpreises, der Terms of Trade und der Equivalent Variation aufgezeigt. Die einseitige Ausweitung einzelner Schweizer Zollkontingente (Szenario 3) ist bezüglich der weltweiten Auswirkungen belanglos und wird vernachlässigt.

5.3.3.1 Entwicklung der Weltmarktpreise

Um die Veränderung der Weltmarktpreise anzugeben, verwendet das GTAP-Modell einen gewichteten Durchschnitt aller FOB-Preise¹ (Gleichung 85, Abschnitt 2.10.1.4). Die Tabelle 69 enthält die Veränderungen des Weltmarktpreises gegenüber dem Jahre 1997.

Die EU als wichtigster Exporteur von Agrargütern hat einen erheblichen Einfluss auf die Weltmarktpreise. So sind die Veränderungen im **Basis-Szenario** hauptsächlich auf die Agenda 2000 der EU zurückzuführen. Im Rahmen der Agenda 2000 werden die Subventionen für Weizen, übriges Getreide und Rinder erhöht. Durch die verstärkten Subventionen senken sich die Marktpreise, was auch den Preis von Rotem Fleisch reduziert. Werden die entsprechenden Güter exportiert, so sinken die entsprechenden Weltmarktpreise (Tabelle 69).

Bei der Milchproduktion sieht die Agenda 2000 eine minimale Ausweitung der Kontingentsmenge, eine stärkere Subventionierung der Produktion und einen tieferen Interventionspreis vor. Letzterer wird als Zollsenkung beim Sektor Milchverar-

¹ FOB = Free on Board: Es handelt sich hier um den Preis eines Gutes beim Verlassen des Ursprungslandes.

beitung modelliert (Abschnitt 5.2.3.3). Durch die Zollsenkung werden die Importe billiger, und die Nachfrage nach ihnen steigt. Die verarbeiteten inländischen Milchprodukte geraten demgegenüber ins Hintertreffen, was auch einen kleineren Bedarf des Inputs Milch bedeuten würde. Gleichzeitig wird die Kontingentsmenge ausgedehnt. Die Kontingentsmenge bleibt weiterhin bindend bzw. die zusätzliche Kontingentsmenge wird angeboten. Dies ist aber nur zu einem um 12% tieferen Produzentenpreis möglich. Die Milchproduzenten in der EU verlieren einen Teil ihrer Kontingentsrente. Für die Milchverarbeitung der EU verbilligt sich dadurch der Input Milch. Zusätzlich kommt die erhöhte Subvention dazu, was den Marktpreis der Milch um insgesamt 16% senkt. Dies überträgt sich auf die Milchverarbeitung, die einen um über 6% tieferen Marktpreis aufweist. Da die EU sowohl verarbeitete Milchprodukte als auch Rohmilch exportiert, resultiert folglich bei beiden Gütern ein tieferer Weltmarktpreis (Tabelle 69).

Tabelle 69: Veränderung der Weltmarktpreise in %¹

Sektor	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 4	Sz A	Sz B
Weizen	-1.5	-0.1	-2.0	1.6	0.5	2.1
Übriges Getreide	-0.9	0.6	-1.3	2.4	1.4	3.1
Spezialkulturen	-0.6	-0.6	-1.0	-1.1	-0.9	-1.5
Ölsaaten	0.3	0.5	-0.4	1.0	0.5	0.5
Zuckerrüben	-0.4	-0.3	-0.8	-0.4	-0.4	-0.6
Gartenbau	-0.4	-0.2	-0.9	-0.7	-0.6	-1.0
Rinder	-3.2	-3.8	-3.7	0.3	-2.1	-0.6
Schweine	-1.0	-1.1	-1.7	-0.6	-1.0	-1.3
Milchproduktion	-4.8	-9.1	-5.1	-5.1	-8.5	-9.3
Rotes Fleisch	-1.4	-0.7	-1.8	0.4	-0.5	0.6
Weisses Fleisch	0.9	3.5	0.4	1.4	2.5	3.6
Ölverwertung	-0.2	-0.1	-1.7	0.2	-0.6	-1.3
Milchverarbeitung	-3.4	-1.2	-3.4	-3.8	-3.9	-0.7
Zuckerindustrie	-0.1	0.5	-0.8	0.0	-0.1	-0.0
Getränkeindustrie	-0.2	-0.2	-0.5	-0.0	-0.2	-0.4
Rest LM	-0.4	-0.3	-1.2	-0.1	-0.5	-0.8
Industrie	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
Dienstleistungen	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1

Quelle: eigene Berechnungen

Der Abbau der Exportsubventionen (**Szenario 1**) verteuert die FOB-Preise. Entsprechend fallen die Weltmarktpreise höher aus. Dies gilt für die Sektoren übriges Getreide und Weisses Fleisch, bei welchen die EU Exportsubventionen ausrichtet. Etwas komplizierter verhält es sich bei der Milchverarbeitung der EU, deren Exporte ebenfalls subventioniert sind. Durch den Abbau der Exportsubventionen gehen die Exporte von verarbeiteten Milchprodukten stark zurück. Die Produktion des Sektors Milchverarbeitung in der EU reduziert sich. Damit sinkt auch der Bedarf an Milch. Gleichzeitig dehnt die EU die Kontingentsmenge bei der Milchproduktion aus. Die Kontingentsmenge wird nicht mehr erreicht, und die Kontingentsrente geht komplett verloren. Der Produzentenpreis des Sektors Milchproduktion sinkt in der EU um 23%. Da auch Milch in unverarbeiteter Form exportiert wird, sinkt der Weltmarktpreis für den Sektor Milchproduktion. Der überwiegende Teil der Milchproduktion in der EU geht an den Sektor Milchverarbeitung. Durch

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

die starke Milchpreissenkung sinken dessen Produktionskosten um 11%. Auch wenn gleichzeitig die Exportsubventionen eliminiert werden, verbilligen sich die exportierten Milchprodukte der EU und bewirken eine Senkung des Weltmarktpreises von 1.2% (Tabelle 69).

Der Abbau von Zöllen (**Szenario 2**) wirkt sich indirekt auf die Weltmarktpreise aus: Durch die Zollsenkung verbilligen sich die importierten Inputs und reduzieren dadurch die Produktionskosten. Werden die entsprechenden Güter exportiert, so weisen sie tiefere FOB-Preise auf bzw. senken den Weltmarktpreis.

Der Abbau der produktgebundenen Inlandstützung (**Szenario 4**) reduziert die Subventionen und erhöht somit die Weltmarktpreise. Die Erhöhung der Weltmarktpreise für Weizen, übriges Getreide, Ölsaaten und Rinder sind auf den Abbau der Subventionen der EU zurückzuführen.

Die **Szenarien A** und **B** zeigen, dass im Rahmen einer WTO-Runde keine bedeutenden Veränderungen der Weltmarktpreise erwartet werden können. Die untersuchten Liberalisierungsschritte führen nicht zu einer Umgestaltung der Weltagrarmärkte. Steigende Preise können bei Getreide und Weisses Fleisch erwartet werden. Im Zusammenhang mit der Agenda 2000 sinkt der Milchpreis in der EU. Das überträgt sich auf den Weltmarktpreis von Milch. Da Milch vorwiegend in verarbeiteter Form gehandelt wird, ist dies kaum von Bedeutung. Hingegen ist auch eine Reduktion der Preise von verarbeiteten Milchprodukten zu erwarten (Szenario A). Findet eine stärkere Liberalisierung statt (Szenario B), sinkt der Weltmarktpreis um lediglich 1% (Tabelle 69). Die Erklärung liegt beim vollständigen Abbau der Exportsubventionen im Szenario B, die den Weltmarktpreis erhöhen.

5.3.3.2 Weltweite Veränderung der Terms of Trade

Gesamthaft kann beobachtet werden, dass alle untersuchten Handelsliberalisierungen kaum die weltweiten Terms of Trade verändern (Tabelle 70).

Tabelle 70: Veränderungen der Terms of Trade in %¹

Region	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 4	Sz A	Sz B
CH	0.07	0.13	0.19	0.08	0.14	0.25
EU	0.03	0.09	0.03	0.01	0.05	0.07
ROW	-0.02	-0.06	-0.02	-0.01	-0.03	-0.04

Quelle: eigene Berechnungen

Die Veränderung der Terms of Trade (ToT) beziehen sich auf die Veränderungen der FOB und CIF-Preise (Abschnitt 2.10.2.1). Während der FOB-Preisindex die Veränderungen bei den Exportsubventionen berücksichtigt, sind im CIF-Preisindex die Zölle nicht enthalten. Folglich erhöhen sich die ToT beim Abbau von Exportsubventionen². Dies trifft für die Schweiz beim Basis-Szenario zu. Für die Empfänger von Gütern, die durch Exportsubventionen verbilligt werden, ist es umgekehrt: Ihre ToT verschlechtern sich. Beim Szenario 1 wird dies deutlich. Die EU

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

² Entsprechend werden die ToT durch ein Senken der Zölle nicht verändert. Zollsenkungen können die ToT nur indirekt verändern. Durch Zollsenkungen werden die importierten Güter billiger, was die Outputkosten senkt. Werden diese Outputs exportiert, sinken im entsprechenden Importland die Preise der Importe, was die ToT erhöht.

mit ihren umfangreichen Exportsubventionen erreicht durch den Abbau eine Verbesserung der ToT. Die Region Rest der Welt (ROW) als Empfängerin sieht sich einer leichten Verschlechterung der ToT gegenübergestellt.

5.3.3.3 Weltweite Veränderung der Wohlfahrt

In der Tabelle 71 ist die weltweite Veränderung der Wohlfahrt in Mrd. Fr. aufgeführt. Die Angaben für die Schweiz entsprechen den Werten aus der Tabelle 68.

Tabelle 71: Veränderung der weltweiten Wohlfahrt (Equivalent Variation) in Mrd. Fr.¹

Region	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 4	Sz A	Sz B
CH	0.4	0.9	0.6	0.7	0.9	1.4
EU	2.7	8.7	9.2	11.7	13.5	24.5
ROW	3.9	-2.8	27.4	4.7	11.5	21.9
Welt	7.0	6.8	37.2	17.1	25.9	47.7

Quelle: eigene Berechnungen

Zollsenkungen (Szenario 2) sind weit besser geeignet, um die weltweite Wohlfahrt zu verbessern als die Reduktion der produktgebundenen Inlandstützung oder ein Abbau der Exportsubventionen. Der Grund dafür liegt in der weltweit effizienteren Allokation, die durch eine Senkung der Zölle erreicht wird. Der Abbau aller Exportsubventionen (Szenario 1) verschlechtert die Wohlfahrt der Region ROW. Dies hängt hauptsächlich mit den verschlechterten Terms of Trade zusammen (Abschnitt 5.3.3.2). Die weltweite Erhöhung der Wohlfahrt durch eine neue WTO-Runde (Szenarien A und B) beläuft sich auf einem zweistelligen Milliardenbetrag. Diese Ergebnisse liegen in derselben Grössenordnung wie bei einer Evaluation der Uruguay-Runde. Damals wurde eine weltweite Wohlfahrtsveränderung von 63 Mrd. \$ berechnet (Harrison, Rutherford et. al.1995, S. 229).

5.4 Sensitivitätsanalyse

Für die Berechnungen des Kapitels 5.3 sind Annahmen bezüglich den Werten von Parametern, der Aggregationsmethode bei den Zollkontingenten und dem technischen Fortschritt notwendig. Es gilt abzuklären, wie stark diese Annahmen die Modellresultate beeinflussen. Das Ziel dabei ist, fahrlässige Interpretationen und falsche Schlussfolgerungen zu verhindern. Als Instrument wird die Systematische Sensitivitätsanalyse angewandt (Abschnitt 5.4.1). Damit ist die Analyse der Werte der Armington-Elastizität (Abschnitt 5.4.2) und des Parameters TQ_L der Angebotskontingente (Abschnitt 5.4.3) möglich. Im Abschnitt 5.4.4 werden die beiden Aggregationsmethoden bei den Zollkontingenten einander gegenübergestellt. Mit verschiedenen Varianten des Basis-Szenario werden die Auswirkungen des technischen Fortschritts in den Sektoren Milchproduktion und Milchverarbeitung analysiert (Abschnitt 5.4.5). Der Abschnitt 5.4.6 geht auf die Grenzen der Interpretation von Modellergebnissen ein.

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

5.4.1 Systematische Sensitivitätsanalyse

Die Monte Carlo-Simulation ist ein geeignetes Analyseinstrument, um die Auswirkungen eines unsicheren Parameters zu untersuchen. Die Modellrechnungen werden mit einer Reihe von stochastischen Werten des entsprechenden Parameters durchgeführt. Aus den Modellresultaten lässt sich der Mittelwert und die Standardabweichung berechnen. Der Nachteil dieser Methode besteht darin, dass eine grosse Anzahl Simulationen notwendig ist. Bei mehreren variierenden Parameter ist der Rechenaufwand immens.

Eine Alternative dazu stellt die Systematische Sensitivitätsanalyse dar, die auf den Gausschen Quadraten beruht (Arndt 1996; Arndt und Pearson 1998). Es wird unterstellt, dass der zu untersuchende Parameter X eine stetige Zufallsvariable ist. Weiter muss das Intervall \int_a^b bekannt sein, innerhalb dessen sich der wahre Wert von X befindet. Die Modelllösung $L(X)$ ist eine Funktion von X . Das Modellergebnis wird als Erwartungswert in Abhängigkeit des unsicheren Parameters X formuliert (Arndt 1996, S. 2):

$$E[L(X)] = \int_a^b L(X)g(X)dX$$

$g(X)$ ist die Dichtefunktion. Sie summiert sich im Intervall zwischen a und b genau zu 1. Die Modelllösungen in Abhängigkeit von X ($L(X)$) werden mit der entsprechenden Dichte multipliziert. Integriert man dieses Produkt über das Intervall von a bis b , ergibt das den Erwartungswert. Die Berechnung des Integrals ist aufwändig. Deshalb wurde versucht, den Inhalt des Integrals mit einigen Punkten bzw. Lösungswerten darzustellen. Gleichzeitig muss für jeden Lösungswert ein Gewicht angegeben werden. Die Bestimmung von Punkten und entsprechenden Gewichten wird als quadratures bezeichnet. Stroud entwickelte, aufbauend auf der Arbeit von Gauss, ein entsprechendes Verfahren mit Polynomen. Die in der Software RunGEM (Harrison und Pearson 1998b, S. 9-61) enthaltene Sensitivitätsanalyse verwendet ein Polynom dritter Ordnung. Für die konkrete Anwendung bedeutet das, dass für jeden zu untersuchenden Parameter zwei Rechengänge notwendig sind. Die Software liefert den zu erwartenden Mittelwert (MW) und die dazugehörige Standardabweichung (SD) als Output für alle endogenen Variablen des Modells. Diese werden in denselben Grössen wie die üblichen Modellresultate angegeben. Für Preis- und Mengenänderungen bedeutet das, dass sowohl der Mittelwert als auch die Standardabweichung als prozentuale Veränderungen vorliegen. In Falle der Equivalent Variation werden Mittelwert und Standardabweichung in absoluten Werten angegeben. Mit diesen Angaben kann das Vertrauensintervall bestimmt werden. Unterstellt man eine Normalverteilung, umfasst der Bereich +/- einer Standardabweichung um den Mittelwert herum rund 68% aller Lösungen (Bohley 1996, S. 399). Im Bereich +/- der zweifachen Standardabweichung sind 95% aller Lösungen enthalten.

Es gilt darauf hinzuweisen, dass die Mittelwerte nicht zwingend mit den entsprechenden Ergebnissen aus dem Kapitel 5.3 übereinstimmen müssen. Dafür gibt es zwei Gründe: Der Mittelwert entspricht dem Durchschnitt aller Ergebnisse der Sen-

sitivitätsanalyse¹. Der zweite Grund betrifft das Lösungsverfahren: Die Abbildungen der Angebotskontingentierung und der Zollkontingente erfordern eine approximative und eine exakte Simulation². Im Rahmen der Systematischen Sensitivitätsanalyse kann nur die approximative Simulation durchgeführt werden. D.h. es gibt nur einen Rechengang mit mehreren Rechenschritten (Abschnitt 2.1.3.4). Die Genauigkeit der Resultate ist entsprechend kleiner. Dies ist nicht weiter von Bedeutung, da weniger die Mittelwerte als vielmehr die Standardabweichungen im Zentrum des Interessens stehen.

5.4.2 Variieren der Armington-Elastizitäten

Die Elastizitäten des Armington-Nestes (ESUBM) nehmen innerhalb des GTAP-Modells eine Schlüsselposition ein. Grundsätzlich gilt, dass ein Modell mit dem Armington-Approach träger reagiert als eines mit homogenen Gütern bzw. perfekten Substituten (Bach, Frandsen et al. 2000, S. 177). Mittels der Systematischen Sensitivitätsanalyse soll abgeklärt werden, wie stark die Werte der Armington-Elastizität die Resultate beeinflussen. Es wird angenommen, dass die Armington-Elastizität ESUBM eine stetige Zufallsvariable ist. Sie ist im Intervall zwischen dem halben und dem doppelten Wert des ursprünglich angenommenen Wertes enthalten³. Definitionsgemäss sind die Werte der Elastizität des Armington-Nestes doppelt so gross wie die Elastizitäten ESUBD des Intermediär-Nestes (Abschnitt 2.4.2.6). In der Systematischen Sensitivitätsanalyse werden beide Werte (ESUBM und ESUBD) gleichzeitig variiert, so dass das Verhältnis von 2:1 erhalten bleibt. Im Folgenden wird auf die wichtigsten Ergebnisse der Systematischen Sensitivitätsanalyse eingegangen.

5.4.2.1 Mengen- und Preisänderungen in der Schweiz

In der Tabelle 72 sind die Mittelwerte der Produktionsveränderungen (MW) und die entsprechenden Standardabweichungen (SD) enthalten. Beispielsweise beträgt der Mittelwert der Mengenänderung des Sektors Weizen im Basis-Szenario 2.5%. Die entsprechende Standardabweichung ist 0.5%. Die Grenzen des 95%-Vertrauensintervall kann man errechnen, indem man die zweifache Standardabweichung vom Mittelwert einerseits subtrahiert und andererseits addiert. Das Vertrauensintervall reicht dementsprechend von +1.5% bis +3.5%.

¹ Bei 18 zu untersuchenden Elastizitäten sind 36 (2 x 18) Simulationen notwendig. Der Mittelwert entspricht dem Durchschnitt der 36 Modelllösungen.

² Für die exakte Simulation wird die Closure angepasst (Abschnitte 3.1.2.6 und 3.2.2.4).

³ ε_i ist die Armington-Elastizität des Gutes i in der GTAP-Datenbasis. Das Intervall reicht von $\frac{\varepsilon_i}{2}$ bis $2\varepsilon_i$.

Tabelle 72: Sensitivität der Produktionsmengen bezüglich der Armington-Elastizitäten (Angaben in %)¹

Sektor	Basis		Sz 1		Sz 2		Sz 3		Sz 4		Sz A		Sz B	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD
Weizen	2.5	0.5	-1.7	1.3	3.0	0.7	2.0	0.4	3.3	0.9	0.4	0.5	-3.6	0.9
Übriges Getreide	-4.5	1.5	-5.1	1.1	-7.0	2.7	-5.1	1.5	-3.7	0.9	-5.1	1.4	-7.0	1.6
Spezialkulturen	-0.8	0.4	-0.6	0.3	1.4	1.5	-0.8	0.4	-1.5	0.5	-0.3	0.6	1.2	1.6
Ölsaaten	-3.6	0.7	-3.1	0.6	-10.2	2.2	-3.6	0.7	-19.8	4.2	-12.5	2.3	-25.4	4.5
Zuckerrüben	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6	0.6
Gartenbau	-0.4	0.2	-1.6	0.3	-0.6	0.4	-0.4	0.2	-2.1	0.5	-1.8	0.4	-3.4	0.6
Rinder	7.1	2.0	6.2	1.9	7.7	1.9	5.9	2.0	1.5	0.4	4.5	1.5	0.8	0.7
Schweine	-0.0	0.2	-0.4	0.2	-1.0	0.4	-1.2	0.3	-0.8	0.2	-0.8	0.3	-2.3	0.5
Milchproduktion	-0.4	0.4	-7.7	1.9	-0.1	0.2	-0.4	0.4	-4.1	0.6	-6.5	1.7	-11.1	2.8
Rotes Fleisch	1.7	0.2	1.6	0.2	1.4	0.2	0.1	0.1	0.7	0.1	1.3	0.2	-0.1	0.1
Weisses Fleisch	-0.1	0.1	-0.1	0.1	-1.6	0.6	-1.4	0.5	-0.5	0.2	-0.8	0.3	-1.8	0.6
Ölverwertung	-1.8	0.6	-3.0	0.5	-7.5	2.5	-1.8	0.5	-4.0	1.0	-5.4	1.4	-10.9	2.8
Milchverarbeitung	-1.5	0.5	-12.0	2.8	-1.2	0.3	-1.4	0.6	-6.4	0.9	-10.0	2.4	-16.3	4.0
Zuckerindustrie	0.0	0.0	0.2	0.0	-0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	-0.5	0.6
Getränkeindustrie	1.6	0.3	1.8	0.4	11.8	4.6	1.6	0.3	1.4	0.3	4.7	1.4	12.6	5.1
Rest LM	0.3	0.0	-5.2	1.3	2.8	0.6	0.3	0.0	-0.2	0.1	-1.2	0.4	-4.1	1.1
Industrie	-0.0	0.0	0.3	0.1	-0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2
Dienstleistungen	0.1	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.3	0.0

Quelle: eigene Berechnungen

Tabelle 73: Sensitivität der Produzentenpreise bezüglich der Armington-Elastizitäten (Angaben in %)¹

Sektor	Basis		Sz 1		Sz 2		Sz 3		Sz 4		Sz A		Sz B	
	MW	SD												
Weizen	-0.7	0.1	-2.7	0.4	-0.7	0.2	-0.9	0.1	-1.3	0.2	-2.3	0.3	-3.6	0.5
Übriges Getreide	-0.3	0.2	-2.0	0.4	-0.6	0.4	-0.4	0.2	-1.0	0.2	-1.8	0.4	-3.1	0.6
Spezialkulturen	-0.5	0.0	-1.1	0.1	-0.4	0.1	-0.6	0.0	-0.8	0.0	-0.9	0.1	-1.2	0.2
Ölsaaten	-0.5	0.2	-2.3	0.4	-1.1	0.3	-0.6	0.2	-0.6	0.4	-1.8	0.4	-2.6	0.6
Zuckerrüben	16.2	0.3	14.8	2.1	-4.9	1.7	15.8	0.3	-5.1	0.5	-2.8	1.0	-23.4	0.6
Gartenbau	-0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.2	0.1
Rinder	-6.9	0.2	-8.0	0.3	-7.1	0.3	-7.0	0.2	-3.4	0.2	-6.4	0.3	-4.7	0.5
Schweine	-0.2	0.1	-0.7	0.1	-0.9	0.1	-0.3	0.1	0.0	0.0	-0.8	0.1	-1.3	0.2
Milchproduktion	-29.3	0.6	-30.7	0.6	-29.1	1.5	-29.6	0.7	-30.4	0.6	-31.3	0.6	-31.2	0.7
Rotes Fleisch	-8.5	0.1	-9.0	0.1	-8.6	0.2	-8.8	0.1	-2.8	0.1	-6.7	0.1	-3.5	0.2
Weisses Fleisch	-0.4	0.0	-0.7	0.1	-0.9	0.1	-1.2	0.1	0.8	0.0	-0.3	0.1	-0.3	0.1
Ölverwertung	-0.2	0.0	-0.5	0.1	-1.8	0.1	-0.3	0.0	2.5	0.1	0.1	0.1	0.6	0.2
Milchverarbeitung	-19.3	0.3	-20.0	0.3	-19.4	0.7	-19.4	0.3	-16.5	0.3	-19.0	0.3	-17.1	0.4
Zuckerindustrie	8.0	0.2	7.3	1.0	-2.3	0.8	7.8	0.1	-2.2	0.2	-1.2	0.5	-11.2	0.3
Getränkeindustrie	-0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.2	0.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.2	0.0	-0.3	0.1
Rest LM	-0.8	0.0	-1.0	0.1	-1.3	0.1	-0.9	0.0	-0.5	0.0	-1.1	0.0	-1.3	0.1
Industrie	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1
Dienstleistungen	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1

Quelle: eigene Berechnungen

Die starke Senkung des Produzentenpreises bei der **Milchproduktion** erweist sich als stabil. Hingegen wird nicht in allen Szenarien die Kontingentsmenge sicher un-

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

terschritten. Beispielsweise erstreckt sich das 95%-Vertrauensintervall beim Basis-Szenario von -1.2% bis $+0.4\%$ (Tabelle 72), womit die Aussage nach einem Unterschreiten der Kontingentsmenge auf dem 5%-Level nicht signifikant ist. Dies gilt auch für die Szenarien 2 und 3, während bei allen übrigen Szenarien davon ausgegangen werden kann, dass die Kontingentsmenge nicht mehr produziert wird. Die Standardabweichungen bei den Preisen der Milchproduktion sind relativ klein (Tabelle 73). Zusammenfassend heisst das, dass die Preissenkung auch bei unterschiedlichen Armington-Elastizitäten in den Bereich des minimal notwendigen Preises kommen. Bei diesem Preis wird das Angebot elastisch. Entsprechend sind die Standardabweichungen bei den Mengen grösser als bei den Preisen.

Die Standardabweichungen der Mengenänderung des Sektors **Ölsaaten** weisen klar auf einen Rückgang der Produktion hin. Der Einfluss der Armington-Elastizitäten ist aber beachtlich. Das 95%-Vertrauensintervall beim Szenario B umfasst annähernd 20%.

Die Veränderungen des Produzentenpreises beim Sektor **Zuckerrüben** sind stabil (Tabelle 73). Mit Ausnahme des Szenario B wird unabhängig von den Armington-Elastizitäten beim Sektor Zuckerrüben die Kontingentsmenge erreicht. Im Fall des Szenario B reicht das 95%-Vertrauensintervall von -1.8% bis $+0.6\%$ (Tabelle 72). Damit ist ein Unterschreiten der Kontingentsmenge nicht sicher.

Der Sektor **Getränkeindustrie** ist relativ sensibel bezüglich den Armington-Elastizitäten, falls das Szenario eine Zollsenkung beinhaltet (Szenarien 2, A und B). Beim Szenario B reicht das 95%-Vertrauensintervall der Mengenänderung von $+2.4\%$ bis $+22.8\%$ (Tabelle 72).

5.4.2.2 Regionale Auswirkungen

Die Tabelle 74 enthält die Resultate der Sensitivitätsanalyse der drei Grössen Pachtzins, Landwirtschaftliches Einkommen und Agrarbudget.

Tabelle 74: Sensitivität von regionalen Grössen bezüglich der Armington-Elastizitäten (Angaben in %)¹

Sektor	Basis		Sz 1		Sz 2		Sz 3		Sz 4		Sz A		Sz B	
	MW	SD												
Pachtzins	-0.5	1.6	-19.8	4.3	-0.5	1.7	-2.0	1.7	-13.1	1.6	-17.7	3.8	-30.6	5.4
Landwirtschaftliches Einkommen	-27.7	0.7	-31.5	1.1	-27.4	1.5	-28.2	0.7	-31.2	0.5	-32.2	1.0	-34.3	1.4
Agrarbudget	-22.1	1.3	-34.6	1.8	-15.9	2.2	-22.3	1.3	-39.6	0.2	-35.0	1.6	-45.2	2.2

Quelle: eigene Berechnungen

Beim Basis-Szenario und den Szenarien 2 und 3 schliesst das Vertrauensintervall des Pachtzinses den Wert 0 mit ein. Bei den übrigen Szenarien ist aufgrund des 95%-Vertrauensintervalls ein deutliches Sinken des Pachtzinses zu erwarten. Das Landwirtschaftliche Einkommen und das Agrarbudget weisen sehr kleine Standardabweichungen auf. Die Lösungen für beide Grössen sind sehr stabil. Die Wahl der Elastizitäten hat demnach einen Einfluss auf den Pachtzins nicht aber auf das Landwirtschaftliche Einkommen oder das Agrarbudget.

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

5.4.2.3 Weltweite Auswirkungen

In der Tabelle 75 sind die Equivalent Variations aller Regionen enthalten.

Tabelle 75: Sensitivität der Equivalent Variation bezüglich der Armington-Elastizitäten (in Mrd. Fr.)¹

Region	Basis		Sz 1		Sz 2		Sz 3		Sz 4		Sz A		Sz B	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD
Schweiz	0.4	0.05	0.9	0.08	0.7	0.10	0.5	0.05	0.7	0.02	0.9	0.07	1.4	0.13
EU	2.9	0.6	8.8	0.5	10.0	1.5	2.9	0.6	12.1	0.7	13.8	0.9	25.1	1.8
ROW	4.1	0.5	-2.7	0.8	29.0	2.8	4.1	0.5	5.0	0.5	12.2	1.5	23.3	2.9

Quelle: eigene Berechnungen

Keines der 95%-Vertrauensintervalle enthält den Wert 0. Die Wahl der Armington-Elastizitäten hat folglich keinen Einfluss auf die Vorzeichen der Wohlfahrtsveränderungen.

5.4.2.4 Fazit

Die Systematische Sensitivitätsanalyse zeigt auf, dass der Einfluss der Armington Elastizität geringfügig ist: Die Ergebnisse sind stabil. Einzig beim Basis-Szenario und den Szenarien 2 und 3 kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Schweizer Milchproduktion auch weiterhin die Kontingentsmenge produziert. Dasselbe gilt für den Sektor Zuckerrüben beim Szenario B.

5.4.3 Variieren des Parameters TQ_L

Die Werte für den Parameter TQ_L beruhen auf Angaben von Experten oder wird im Falle der Schweizer Milchproduktion aus einer Studie abgeleitet (Abschnitt 5.1.3). Es besteht eine Unsicherheit bezüglich dieser Werte. Mit der Systematischen Sensitivitätsanalyse wird der Bereich von +/- 10% der Werte von TQ_L untersucht.

5.4.3.1 Mengen- und Preisänderungen in der Schweiz

Die Tabelle 76 enthält die Mittelwerte (MW) und die Standardabweichungen (SD) für die Veränderung der Produktionsmengen. Das Variieren des Parameters TQ_L hat nur Auswirkungen auf die Sektoren mit Angebotskontingentierung und deren Abnehmer. Die übrigen Sektoren weisen minimalste Standardabweichungen auf (Tabelle 76).

Bei den **Zuckerrüben** wird bis auf das Szenario B immer die Kontingentsmenge produziert. Aufgrund der Standardabweichung ist es nicht sicher, ob im Szenario B die Kontingentsmenge unterschritten wird, denn das 95%-Vertrauensintervall reicht von -3.3% bis +1.1%.

Bei der **Milchproduktion** wird die Kontingentsmenge in den Szenarien 1, 4, A und B sicher unterschritten. Bei den übrigen Szenarien (Basis, 2 und 3) gehört das Festhalten an der Kontingentsmenge zum 95%-Vertrauensintervall. Damit wiederholen

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

sich bei der Milchproduktion die Aussagen der Sensitivitätsanalyse für die Armington-Elastizität (Abschnitt 5.4.2.1).

Tabelle 76: Sensitivität der Produktionsmengen bezüglich des Parameters TQ_L (Angaben in %)¹

Sektor	Basis		Sz 1		Sz 2		Sz 3		Sz 4		Sz A		Sz B	
	MW	SD	MW	SD										
Weizen	2.4	0.0	-1.7	0.0	2.9	0.1	1.9	0.0	3.2	0.0	0.4	0.0	-3.5	0.0
Übriges Getreide	-4.3	0.0	-5.0	0.1	-6.7	0.0	-4.9	0.0	-3.5	0.1	-4.9	0.1	-6.8	0.1
Spezialkulturen	-0.8	0.0	-0.6	0.0	1.2	0.0	-0.7	0.0	-1.5	0.0	-0.3	0.0	1.0	0.0
Ölsaaten	-3.4	0.1	-3.0	0.1	-9.7	0.1	-3.4	0.1	-19.2	0.1	-12.1	0.1	-24.6	0.1
Zuckerrüben	0	0	-1.1	1.1										
Gartenbau	-0.4	0.1	-1.6	0.1	-0.6	0.1	-0.5	0.1	-2.0	0.2	-1.7	0.1	-3.2	0.1
Rinder	6.6	0.2	5.8	0.3	7.6	0.2	5.4	0.2	1.5	0.2	4.2	0.2	0.6	0.3
Schweine	0.0	0.0	-0.4	0.1	-1.0	0.0	-1.2	0.0	-0.7	0.0	-0.7	0.0	-2.2	0.1
Milchproduktion	-0.8	0.8	-7.7	0.9	-0.5	0.6	-0.8	0.8	-4.0	1.0	-6.1	0.7	-10.8	1.0
Rotes Fleisch	1.6	0.0	1.6	0.1	1.4	0.1	0.0	0.1	0.7	0.1	1.3	0.1	-0.1	0.1
Weisses Fleisch	-0.1	0.0	0.0	0.0	-1.5	0.0	-1.5	0.0	-0.5	0.0	-0.7	0.0	-1.7	0.0
Ölverwertung	-1.7	0.0	-2.9	0.1	-7.1	0.0	-1.7	0.0	-3.8	0.1	-5.2	0.0	-10.5	0.1
Milchverarbeitung	-2.1	1.0	-11.9	1.2	-1.7	0.9	-1.9	1.0	-6.2	1.4	-9.5	1.0	-15.8	1.3
Zuckerindustrie	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	-1.0	1.2
Getränkeindustrie	1.5	0.0	1.7	0.0	10.7	0.0	1.5	0.0	1.4	0.0	4.4	0.0	11.3	0.0
Rest LM	0.3	0.1	-5.1	0.1	2.7	0.0	0.3	0.1	-0.2	0.1	-1.2	0.1	-3.9	0.1
Industrie	0.0	0.0	0.3	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0
Dienstleistungen	0.1	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.3	0.0

Quelle: eigene Berechnungen

Die Mittelwerte und Standardabweichungen für die Veränderungen der Produzentenpreise sind in der Tabelle 77.

Tabelle 77: Sensitivität der Produzentenpreise bezüglich des Parameters TQ_L (Angaben in %)¹

Sektor	Basis		Sz 1		Sz 2		Sz 3		Sz 4		Sz A		Sz B	
	MW	SD												
Weizen	-0.8	0.2	-2.7	0.2	-0.8	0.2	-1.0	0.2	-1.3	0.2	-2.2	0.1	-3.5	0.2
Übriges Getreide	-0.3	0.2	-2.0	0.2	-0.7	0.2	-0.5	0.2	-1.0	0.2	-1.7	0.2	-3.0	0.2
Spezialkulturen	-0.6	0.1	-1.1	0.1	-0.4	0.0	-0.6	0.1	-0.7	0.1	-0.9	0.1	-1.2	0.1
Ölsaaten	-0.6	0.2	-2.3	0.2	-1.1	0.1	-0.7	0.2	-0.5	0.2	-1.7	0.1	-2.5	0.2
Zuckerrüben	16.0	0.4	15.1	0.5	-5.6	0.2	15.6	0.4	-5.0	0.5	-2.6	0.3	-22.6	2.3
Gartenbau	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.2	0.0
Rinder	-6.9	0.3	-7.9	0.5	-7.1	0.2	-7.1	0.3	-3.4	0.5	-6.4	0.4	-4.6	0.6
Schweine	-0.2	0.0	-0.7	0.0	-1.0	0.0	-0.3	0.0	0.0	0.0	-0.7	0.0	-1.3	0.0
Milchproduktion	-28.9	2.0	-30.1	3.1	-28.6	1.7	-29.4	2.0	-30.8	2.9	-31.6	2.4	-31.0	3.5
Rotes Fleisch	-8.5	0.2	-8.9	0.3	-8.6	0.1	-8.8	0.2	-2.8	0.3	-6.7	0.2	-3.5	0.4
Weisses Fleisch	-0.4	0.0	-0.7	0.0	-1.0	0.0	-1.3	0.0	0.8	0.0	-0.3	0.0	-0.3	0.0
Ölverwertung	-0.2	0.0	-0.5	0.0	-1.8	0.0	-0.3	0.0	2.5	0.0	0.1	0.0	0.6	0.0
Milchverarbeitung	-19.1	0.9	-19.7	1.4	-19.2	0.8	-19.3	0.9	-16.7	1.5	-19.1	1.2	-17.0	1.8
Zuckerindustrie	7.9	0.2	7.5	0.2	-2.6	0.1	7.7	0.2	-2.1	0.2	-1.1	0.2	-10.8	1.1
Getränkeindustrie	0.0	0.0	-0.1	0.0	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0	-0.3	0.0
Rest LM	-0.8	0.0	-1.0	0.0	-1.4	0.0	-0.9	0.0	-0.5	0.0	-1.1	0.0	-1.3	0.0
Industrie	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
Dienstleistungen	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0

Quelle: eigene Berechnungen

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

Das Variieren von TQ_L führt zu stärkeren Schwankungen des Produzentenpreises bei den Sektoren mit Kontingentierung. Die Streuung beim Sektor Milchproduktion ist beachtlich. Das 95%-Vertrauensintervall umfasst bei den Szenarien 1, 4 und B mehr als 10%. Beim Szenario B reicht es von –38% bis –24% (Tabelle 77).

5.4.3.2 Regionale Auswirkungen

In der Tabelle 78 sind die Auswirkungen für die Pachtzinsen, das Landwirtschaftliche Einkommen und die Veränderung des Agrarbudgets enthalten.

Tabelle 78: Sensitivität von regionalen Grössen bezüglich des Parameters TQ_L (Angaben in %)¹

Sektor	Basis		Sz 1		Sz 2		Sz 3		Sz 4		Sz A		Sz B	
	MW	SD												
Pachtzins in %	-1.8	2.1	-19.8	2.1	-1.4	1.8	-3.0	2.0	-12.8	2.6	-17.1	1.7	-30.2	2.0
Landwirtschaftliches Einkommen in %	-27.5	1.8	-30.8	2.7	-27.1	1.4	-28.2	1.7	-31.6	2.4	-32.3	2.0	-34.0	3.0
Agrarbudget in %	-22.3	1.0	-34.2	1.7	-16.0	0.8	-22.6	1.0	-39.9	1.1	-35.0	1.2	-44.9	1.3
Equivalent Variation in Mrd. Fr.	0.45	0.03	0.92	0.03	0.66	0.03	0.47	0.03	0.66	0.04	0.91	0.02	1.38	0.03

Quelle: eigene Berechnungen

Die Wahl von TQ_L hat nur minimale Auswirkungen auf den Pachtzins, die Ausgaben der öffentlichen Hand für die Landwirtschaft (Agrarbudget) und die Equivalent Variation. Für das Landwirtschaftliche Einkommen spielt TQ_L hingegen eine gewisse Rolle. Die 95%-Vertrauensintervalle umfassen bei einzelnen Szenarien einen Bereich von mehr als 10%.

5.4.3.3 Fazit

Die Werte von TQ_L haben einen beachtlichen Einfluss auf die Veränderung der Produzentenpreise der Sektoren mit Angebotskontingenten. Bezüglich den Mengenerhöhungen ist es unsicher, ob die Kontingentsmenge bei der Milchproduktion im Basis-Szenario und in den Szenarien 2 und 3 unterschritten wird. Ebenfalls unsicher ist das Unterschreiten der Kontingentsmenge des Sektors Zuckerrüben im Szenario B.

5.4.4 Aggregation von Zollkontingenten

Die Aggregation der einzelnen Zollpositionen zu sektorweiten Zollkontingenten kann entweder renten- oder zollgetreu erfolgen (Abschnitt 3.2.3.1). Dies betrifft nur die vier Sektoren mit dem Zollkontingent-Regime (Weizen, Rotes Fleisch, Weisses Fleisch und Milchverarbeitung, Abschnitt 5.1.4.1). In den Berechnungen des Kapitels 5.3 wurde ausschliesslich die rentengetreue Aggregationsmethode verwendet.

5.4.4.1 Mengen- und Preisänderungen in der Schweiz

In der Tabelle 79 sind die Mengenänderungen der rentengetreuen und der zollgetreuen Aggregation einander gegenübergestellt. Die Resultate der rentengetreuen Aggregation stammen aus der Tabelle 59 des Abschnitts 5.3.1.

Tabelle 79: Mengenänderung unter renten- und zollgetreuer Aggregation in %¹

Sektor	rentengetreu							zollgetreu						
	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Weizen	2.4	-1.7	3.2	1.9	3.2	0.4	-3.4	2.2	-1.9	3.0	1.7	3.0	0.2	-3.6
Übriges Getreide	-4.3	-4.9	-6.7	-4.9	-3.6	-5.0	-6.7	-4.5	-5.0	-6.8	-5.8	-3.6	-5.0	-6.7
Spezialkulturen	-0.7	-0.6	1.5	-0.7	-1.4	-0.3	1.1	-0.8	-0.6	1.4	-0.7	-1.5	-0.3	1.1
Ölsaaten	-3.4	-2.9	-9.8	-3.3	-19.2	-12.0	-24.6	-3.7	-3.4	-9.9	-3.6	-19.7	-12.4	-24.8
Zuckerrüben	0	0	0	0	0	0	-0.8	0	0	0	0	0	0	-0.6
Gartenbau	-0.4	-1.6	-0.5	-0.5	-2.1	-1.7	-3.2	-0.4	-1.2	-0.5	-0.4	-1.7	-1.5	-2.9
Rinder	6.7	5.8	7.7	5.3	1.3	4.1	0.6	6.4	5.9	7.4	4.4	1.5	4.1	0.7
Schweine	-0.0	-0.4	-1.0	-1.3	-0.8	-0.8	-2.2	-0.2	-0.5	-1.1	-3.0	-0.8	-0.8	-2.3
Milchproduktion	-0.9	-7.7	-0.3	-1.1	-4.7	-6.8	-10.9	0	-5.1	0	0	-2.1	-4.5	-8.8
Rotes Fleisch	1.6	1.5	1.4	-0.2	0.7	1.2	-0.1	1.4	1.5	1.2	-1.3	0.6	1.1	-0.2
Weisses Fleisch	-0.1	-0.0	-1.5	-1.4	-0.5	-0.7	-1.7	-0.2	-0.1	-1.6	-4.1	-0.5	-0.8	-1.8
Ölverwertung	-1.7	-2.9	-7.2	-1.8	-3.9	-5.3	-10.5	-1.8	-2.9	-7.3	-1.9	-3.9	-5.3	-10.5
Milchverarbeitung	-2.3	-11.9	-1.5	-2.3	-7.1	-10.5	-16.0	-0.8	-8.1	-0.9	-0.5	-3.4	-7.1	-13.0
Zuckerindustrie	0.0	0.2	-0.0	0.1	0.1	0.1	-0.7	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	-0.5
Getränkeindustrie	1.5	1.7	11.6	1.6	1.4	4.5	11.7	1.4	1.6	11.5	1.5	1.3	4.4	11.5
Rest LM	0.2	-5.1	2.7	0.2	-0.3	-1.2	-3.9	0.1	-5.1	2.5	0.1	-0.3	-1.3	-3.9
Industrie	-0.0	0.3	-0.3	0.0	0.2	0.1	0.2	0.0	0.2	-0.3	0.1	0.1	0.1	0.1
Dienstleistungen	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3

Quelle: eigene Berechnungen

Die Tabelle 80 enthält die Veränderungen des Produzentenpreises. Die Resultate mit rentengetreuer Aggregation stammen aus der Tabelle 60 (Abschnitt 5.3.1).

Tabelle 80: Produzentenpreisänderung unter renten- und zollgetreuer Aggregation in %¹

Sektor	rentengetreu							zollgetreu						
	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Weizen	-0.9	-2.7	-0.7	-1.1	-1.5	-2.4	-3.6	-0.7	-2.2	-0.7	-1.0	-0.9	-1.9	-3.2
Übriges Getreide	-0.4	-2.0	-0.6	-0.6	-1.2	-1.9	-3.1	-0.2	-1.5	-0.6	-0.5	-0.6	-1.4	-2.7
Spezialkulturen	-0.6	-1.1	-0.4	-0.6	-0.8	-1.0	-1.2	-0.5	-0.9	-0.4	-0.6	-0.6	-0.8	-1.1
Ölsaaten	-0.6	-2.3	-1.1	-0.8	-0.6	-1.9	-2.5	-0.4	-1.8	-1.0	-0.7	-0.1	-1.4	-2.2
Zuckerrüben	15.9	15.0	-5.5	15.4	-5.2	-2.9	-23.1	16.1	16.2	-5.5	15.2	-4.3	-2.1	-22.9
Gartenbau	-0.0	-0.2	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	0.0	-0.1	0.0	-0.1	-0.2
Rinder	-6.7	-7.8	-6.9	-6.9	-3.1	-6.1	-4.5	-5.8	-7.4	-6.1	-6.6	-2.6	-5.7	-4.1
Schweine	-0.2	-0.7	-0.9	-0.3	0.0	-0.8	-1.3	-0.1	-0.5	-0.8	-0.3	0.2	-0.6	-1.1
Milchproduktion	-28.2	-29.5	-28.3	-28.3	-28.5	-29.2	-29.9	-23.3	-29.0	-23.9	-26.8	-28.0	-28.8	-29.6
Rotes Fleisch	-8.3	-8.8	-8.4	-8.6	-2.6	-6.4	-3.4	-7.8	-8.6	-8.0	-8.5	-2.4	-6.3	-3.2
Weisses Fleisch	-0.4	-0.6	-0.9	-1.3	0.8	-0.3	-0.3	-0.3	-0.6	-0.9	-2.1	0.9	-0.2	-0.2
Ölverwertung	-0.2	-0.5	-1.8	-0.3	2.5	0.1	0.6	-0.1	-0.4	-1.7	-0.3	2.6	0.2	0.7
Milchverarbeitung	-18.7	-19.3	-18.9	-18.8	-15.5	-18.0	-16.4	-16.3	-19.0	-16.8	-18.0	-15.2	-17.7	-16.2
Zuckerindustrie	7.9	7.5	-2.6	7.6	-2.3	-1.3	-11.1	8.0	8.0	-2.6	7.5	-1.8	-0.9	-11.0
Getränkeindustrie	-0.0	-0.1	-0.2	-0.0	-0.0	-0.2	-0.3	0.0	-0.1	-0.2	0.0	0.0	-0.1	-0.3
Rest LM	-0.8	-1.0	-1.3	-0.9	-0.5	-1.1	-1.3	-0.7	-0.9	-1.3	-0.9	-0.4	-1.0	-1.2
Industrie	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
Dienstleistungen	0.0	-0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1

Quelle: eigene Berechnungen

In der Tabelle 81 werden die TRQPOS-Werte mit rentengetreuer Aggregation aus der Tabelle 64 (Abschnitt 5.3.1) den Werten mit zollgetreuer Aggregation gegenübergestellt.

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

Tabelle 81: TRQPOS für alle Zollkontingente unter renten- und zollgetreuer Aggregation¹

Sektor	aus	rentengetreu							zollgetreu						
		Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Weizen	EU	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1
	ROW	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
Rotes Fleisch	EU	0	0	1	-1	0	1	1	0	0	1	-1	0	1	1
	ROW	0	0	1	-1	0	0	1	0	0	1	-1	0	0	1
Weisses Fleisch	EU	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1
	ROW	1	0	1	-1	1	1	1	1	0	1	-1	1	1	1
Milchverarbeitung	EU	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
	ROW	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	0	-1	-1

Quelle: eigene Berechnungen

Am stärksten sind die Unterschiede zwischen den beiden Aggregationsmethoden bei den Sektoren **Milchproduktion** und **Milchverarbeitung**. Die Importe der Milchverarbeitung sind durch das Zollkontingent-Regime geregelt. Die beiden Aggregationsmethoden führen dabei zu stark unterschiedlichen Ausgangssituationen für die Berechnungen. Bei der rentengetreuen Aggregation fällt der in-quota-Zollsatz relativ hoch aus, während er bei der zollgetreuen Aggregation klein ist. Die Situation beim Import von verarbeiteten Milchprodukten entspricht genau der Abbildung 34 (Abschnitt 3.2.3). Die Bilateralen Verträge (Basis-Szenario) sehen eine massive Senkung des in-quota-Zollsatzes bei verarbeiteten Milchprodukten vor (Abschnitt 5.2.3.4). Wenn der in-quota-Zollsatz im Ausgangsgleichgewicht gross ist, wirkt sich die Zollsenkung stark aus. Dies trifft bei der rentengetreuen Aggregation zu. Entsprechend gerät die inländische Milchverarbeitung stärker unter Druck der Importe. Wird hingegen die zollgetreue Aggregation verwendet, so wirkt sich die Senkung des in-quota-Zollsatzes weniger stark aus, weil der abzubauenende in-quota-Zollsatz kleiner ist. Die Importe verbilligen sich weniger stark. Für die inländische Milchverarbeitung bedeutet das, dass sie bei der zollgetreuen Aggregation nur einen Mengenrückgang von 0.8% aufweist, anstelle von -2.3% bei der rentengetreuen Aggregation im Basis-Szenario (Tabelle 79). Dies überträgt sich auf die Milchproduktion. Wird bei der rentengetreuen Aggregation die Kontingentsmenge unterschritten (-0.9%, Tabelle 79), so produziert die Milchproduktion unter der zollgetreuen Aggregation weiterhin die Kontingentsmenge. Entsprechend fällt bei der zollgetreuen Aggregation die Senkung des Produzentenpreises bei der Milchproduktion mit -23% weniger stark aus als bei der rentengetreuen Aggregation mit -28% (Tabelle 80). Auch in den Szenarien 2 und 3 wird von der Milchproduktion bei der zollgetreuen Aggregation weiterhin die Zollkontingentsmenge angeboten. Da die Zollsenkung im Rahmen der Bilateralen Verträge unter der zollgetreuen Aggregation weniger stark ausfällt, unterscheiden sich auch die Positionen der Zollkontingente. Die Importe aus ROW verlieren weniger stark an Attraktivität. So wird unter zollgetreuer Aggregation auch im Basis-Szenario und den Szenarien 2 und 4 die Zollkontingentsmenge eingeführt (TRQPOS = 0), anstelle von TRQPOS = -1 bei der rentengetreuen Aggregation (Tabelle 81). Für die Sektoren **Rotes Fleisch** und **Weisses Fleisch** sind bei der rentengetreuen Aggregation die in-quota-Zollsätze (KZA) grösser als bei der zollgetreuen Aggre-

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

gation wie es in der Abbildung 34 (Abschnitt 3.2.3) dargestellt ist. Mit Ausnahme des Szenario 3 (Erhöhung der Zollkontingentsmenge) unterscheiden sich die Resultate minimal. Im Szenario 3 nehmen die Importe unter der zollgetreuen Aggregation stärker zu. Die inländische Produktion reduziert deshalb die angebotene Menge stärker (Tabelle 79).

5.4.4.2 Regionale Auswirkungen

In der Tabelle 82 sind die Veränderungen des Pachtzinses, des Landwirtschaftlichen Einkommens und des Agrarbudgets für beide Aggregationsmethoden dargestellt. Die Resultate der rentengetreuen Aggregation stammen aus den Tabellen 65 und 67 des Abschnitts 5.3.2.

Tabelle 82: Veränderung von aggregierten Grössen unter renten- und zollgetreuer Aggregation in %¹

Sektor	rentengetreu							zollgetreu						
	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Pachtzins	-2.2	-20.2	-0.8	-3.8	-14.6	-18.9	-30.8	0.0	-14.2	-0.3	-2.3	-8.3	-13.6	-26.6
Landwirtschaftliches Einkommen	-26.8	-29.7	-26.7	-27.2	-29.2	-29.8	-32.2	-21.8	-28.7	-22.4	-25.7	-28.2	-28.9	-31.4
Agrarbudget	-21.9	-34.5	-15.5	-22.2	-39.6	-34.5	-46.0	-17.4	-31.6	-13.1	-20.1	-37.0	-32.6	-45.0

Quelle: eigene Berechnungen

Die Unterschiede bei der Milchproduktion erklären, weshalb alle drei Grössen unter der zollgetreuen Aggregation weniger stark sinken. Bei der zollgetreuen Aggregation geht die Milchproduktion weniger stark zurück. Verglichen mit der rentengetreuen Aggregation braucht sie entsprechend mehr Land, was den Pachtzins stützt. Die Unterschiede beim Landwirtschaftlichen Einkommen sind auf die kleineren Verluste der Kontingentsrente zurückzuführen. Die Ausgaben der öffentlichen Hand gehen aufgrund der tendenziell grösseren Produktion bei der zollgetreuen Aggregation weniger stark zurück.

5.4.4.3 Fazit

Die Aggregationsmethode der Zollkontingente beeinflusst nur die Sektoren mit Zollkontingent-Regime. Während bei Weizen keine Änderungen auftreten, nimmt die Produktion bei Rotem Fleisch und Weisssem Fleisch unter der zollgetreuen Aggregation etwas weniger zu bzw. geht etwas stärker zurück. Der bedeutendste Unterschied betrifft die Milchproduktion. Die Produktion sinkt bis zu 2% weniger stark unter der zollgetreuen Aggregation. Beim Basis-Szenario und den Szenarien 2 und 3 wird die Kontingentsmenge weiterhin erreicht.

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

5.4.5 Erhöhung der Produktivität

Im Abschnitt 5.2.3.5 wird die Produktivitätssteigerung des Sektors Milchverarbeitung beschrieben. Trotz dieses Fortschritts hat sowohl die Milchproduktion als auch die Milchverarbeitung in der Schweiz einen Nachholbedarf gegenüber der EU bezüglich der Faktorproduktivität. Mit drei Varianten des Basis-Szenario sollen die Auswirkungen von höheren Faktorproduktivitäten analysiert werden. In der Tabelle 83 sind die angenommenen Produktivitätssteigerungen enthalten.

Tabelle 83: Produktivitätssteigerungen der Faktoren Arbeit und Kapital in %

Sektor	Basis Szenario	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Milchproduktion	0	0	+ 10	+ 10
Milchverarbeitung	+14.2	+30	+ 14.2	+ 30

Quelle: eigene Darstellung

Das Basis-Szenario enthält die in den Jahren 1998 bis 2000 beobachtbare Produktivitätssteigerung der Faktoren Arbeit und Kapital in der Milchverarbeitung von 14.2% (Abschnitt 5.2.3.5). In der Variante 1 wird eine rund doppelt so grosse Produktivitätssteigerung angenommen. Variante 2 beinhaltet eine Steigerung der Produktivität der Faktoren Arbeit und Kapital in der Milchproduktion von 10%¹. Schliesslich sind in der Variante 3 die Produktivitätssteigerungen von Milchproduktion und Milchverarbeitung kombiniert. Die Erhöhungen der Produktivität werden über die Variablen des technischen Fortschritts dem Modell vorgegeben.

5.4.5.1 Mengen- und Preisänderungen in der Schweiz

Die Tabelle 84 enthält die Veränderungen der Mengen und die Tabelle 85 jene der Produzentenpreise. Die Ergebnisse für das Basis-Szenario stammen aus den Tabellen 59 und 60 (Abschnitt 5.3.1).

In allen Varianten mit gesteigerter Produktivität wird die Kontingentsmenge erreicht (Tabelle 84).

Durch die Produktivitätssteigerung in der **Variante 1** sinken die Produktionskosten in der Milchverarbeitung. Der Output wird billiger und die nachgefragte Menge sinkt verglichen mit dem Basis-Szenario weniger stark (Tabelle 84). Dies überträgt sich auf die Milchproduktion, die weiterhin die Kontingentsmenge anbietet. Ein Teil der Kontingentsrente bleibt erhalten und der Produzentenpreis sinkt folglich weniger stark.

Durch die Produktivitätssteigerung in der **Variante 2** wird in der Milchproduktion weniger Arbeit und Kapital benötigt, was eine Reduktion der Kosten bedeutet. Die Reduktion des Produzentenpreises von -30.6% muss deshalb genauer analysiert werden (Tabelle 85). Die Steigerung der Faktorproduktivität führt zu einer Kosten-

¹ Die Produktivitätssteigerung um 10% in der Variante 2 bedeutet, dass zur Produktion der Kontingentsmenge nur noch 90% der Faktoren Arbeit und Kapital notwendig sind. Entsprechend werden die Kosten reduziert (Abschnitt 2.4.2.2).

einsparung von 4.3%. Berücksichtigt man dies, so beträgt die effektive Preissenkung noch 26.3%¹. Ein Teil der Kontingentsrente bleibt erhalten.

Tabelle 84: Veränderung der Mengen bei verschiedenen Produktivitätssteigerungen in %

Sektor	Basis-Szenario	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Weizen	2.4	2.5	2.7	2.7
Übriges Getreide	-4.3	-4.3	-4.1	-4.1
Spezialkulturen	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5
Ölsaaten	-3.4	-3.5	-3.1	-3.0
Zuckerrüben	0	0	0	0
Gartenbau	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2
Rinder	6.7	6.6	7.0	6.7
Schweine	-0.0	-0.0	0.1	0.1
Milchproduktion	-0.9	0	0	0
Rotes Fleisch	1.6	1.6	1.7	1.6
Weisses Fleisch	-0.1	-0.1	-0.0	-0.0
Ölverwertung	-1.7	-1.6	-1.5	-1.5
Milchverarbeitung	-2.3	-0.9	-1.0	-0.9
Zuckerindustrie	0.0	0.0	0.0	0.0
Getränkeindustrie	1.5	1.6	1.6	1.7
Rest LM	0.2	0.3	0.4	0.4
Industrie	-0.0	0.0	0.1	0.1
Dienstleistungen	0.1	0.1	0.2	0.3

Quelle: eigene Berechnungen

Tabelle 85: Veränderung des Produzentenpreises bei verschiedenen Produktivitätssteigerungen in %

Sektor	Basis-Szenario	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Weizen	-0.9	-0.7	-1.1	-1.1
Übriges Getreide	-0.4	-0.2	-0.6	-0.6
Spezialkulturen	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6
Ölsaaten	-0.6	-0.4	-0.8	-0.8
Zuckerrüben	15.9	16.4	16.5	16.6
Gartenbau	-0.0	-0.0	-0.1	-0.1
Rinder	-6.7	-6.1	-7.2	-6.3
Schweine	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3
Milchproduktion	-28.2	-24.7	-30.6	-24.5
Rotes Fleisch	-8.3	-8.0	-8.6	-8.0
Weisses Fleisch	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4
Ölverwertung	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
Milchverarbeitung	-18.7	-20.0	-19.8	-19.9
Zuckerindustrie	7.9	8.1	8.2	8.2
Getränkeindustrie	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1
Rest LM	-0.8	-0.8	-0.9	-0.9
Industrie	0.1	0.1	0.1	0.1
Dienstleistungen	0.0	0.0	0.0	0.0

Quelle: eigene Berechnungen

¹ Die Kosteneinsparung von 4.3% wird von der Preissenkung aus der Tabelle 85 (30.6%) abgezogen.

Die Resultate der **Variante 3** sind jenen der Variante 1 sehr ähnlich. Offensichtlich ist die zusätzlich angenommene Verbesserung der Produktivität bei der Milchproduktion in der Variante 3 unbedeutend angesichts der Verbesserung der Produktivität in der Milchverarbeitung.

5.4.5.2 Regionale Auswirkungen

Die Tabelle 86 enthält die Veränderung des Landwirtschaftlichen Einkommens.

Tabelle 86: Veränderung von aggregierten Grössen bei verschiedenen Produktivitätssteigerungen in %

	Basis-Szenario	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Landwirtschaftliches Einkommen	-26.8	-23.1	-28.4	-22.5

Quelle: eigene Berechnungen

Die Steigerung der Produktivität (Variante 1) in der Milchverarbeitung senkt das Landwirtschaftliche Einkommen weniger stark als das Basis-Szenario. In der Variante 2 ist die Reduktion grösser. Hier gilt es zu beachten, dass in der Milchwirtschaft das Einkommen absolut sinkt, relativ aber ansteigt, denn durch die Produktivitätssteigerung sind weniger Arbeit und Kapital nötig. Dies erhöht die Entlohnung für die verbleibenden Arbeitskräfte bzw. das verbleibende Kapital.

5.4.5.3 Fazit

Die Produktivitätssteigerung in der Milchverarbeitung hat einen beachtlichen Einfluss auf die Produktionsmenge und den Produzentenpreis der Milchproduktion. Da die Milchproduktion der wichtigste Zweig der Schweizer Landwirtschaft ist, hat eine Steigerung der Produktivität in der Milchverarbeitung auch spürbare Auswirkungen auf das Landwirtschaftliche Einkommen.

5.4.6 Interpretation der Ergebnisse

Abschliessend gilt es auf die Grenzen der Interpretation hinzuweisen. Alle Ergebnisse bezüglich Mengen- und Preisänderungen beziehen sich auf die Sektoren. Es ist nicht möglich, davon Aussagen für einzelne Produkte innerhalb des Sektors abzuleiten. Speziell gilt dies für die aggregierten Zollkontingente.

Im GTAP-Modell wird die Schweiz als eine Region betrachtet. Es können daher keine Aussagen für einzelne Regionen der Schweiz wie Berggebiet und Talgebiet gemacht werden.

Die Analysen mit Gleichgewichtsmodellen basieren auf der Annahme eines existierenden Ausgangsgleichgewichtes. Diese Forderung war 1997 beim Sektor Weizen in der Schweiz sicherlich nicht erfüllt. Die Preise waren administriert.

6 Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Arbeit werden die möglichen Auswirkungen der Neuen Agrarhandelsrunde der WTO bzw. der Doha- oder Millenniumsrunde auf die Schweiz untersucht. Dazu ist die Definition von Szenarien erforderlich. In je einem Szenario werden weltweit die Exportsubventionen eliminiert (Szenario 1), die Zölle um 36% reduziert (Szenario 2) und die produktgebundene Inlandstützung halbiert (Szenario 4). Zwei weitere Szenarien (A und B) beinhalten Reduktionen bei allen drei Instrumenten. So wird im Szenario A die Uruguay-Runde wiederholt, während das Szenario B einen stärkeren Abbau des Agrarschutzes vorsieht. Im Szenario 3 ist die einseitige Verdoppelung der aggregierten Zollkontingentsmengen der Schweiz enthalten. Das Basis-Szenario fasst alle Veränderungen zusammen, die voraussichtlich stattfinden werden, bevor die Umsetzung der Neuen Agrarhandelsrunde beginnen wird. Darin enthalten sind neben der Agrarpolitik 2002 (AP2002) und der Agenda 2000 der EU auch die Bilateralen Verträge, welche die Liberalisierung des Käsemarktes zwischen der Schweiz und der EU vorsehen. Das Basis-Szenario ist in allen Szenarien enthalten. Die Berechnungen werden mit dem allgemeinen Gleichgewichtsmodell des Global Trade Analysis Projects (GTAP) durchgeführt. Dazu wird das GTAP-Modell mit der Angebotskontingentierung und den Zollkontingenten erweitert. In der Tabelle 87 sind die wichtigsten Ergebnisse enthalten.

Tabelle 87: Wichtigste Ergebnisse (Veränderungen in % zum Ausgangsjahr 1997)¹

	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Milchproduktion, Menge	-0.9	-7.7	-0.3	-1.1	-4.7	-6.8	-10.9
Milchproduktion, Produzentenpreis	-28.2	-29.5	-28.3	-28.3	-28.5	-29.2	-29.9
Landwirtschaftliches Einkommen	-26.8	-29.7	-26.7	-27.2	-29.2	-29.8	-32.2

Quelle: eigene Berechnungen

Im Folgenden werden Schlussfolgerungen für die schweizerischen Agrarmärkte (Kapitel 6.1), die Schweiz als Region (Kapitel 6.2), die gesamte Welt (Kapitel 6.3) und die Anwendung des GTAP-Modells (Kapitel 6.4) gezogen.

6.1 Veränderungen der Schweizer Agrarmärkte

Die Modellresultate des Basis-Szenario zeigen, dass mit einer starken Einbusse des Milchpreises gerechnet werden muss. Dies wird von der Sensitivitätsanalyse bestätigt. Ob allerdings die Kontingentsmenge der Milchproduktion unterschritten wird, ist aufgrund der Sensitivitätsanalyse unsicher. Ausdehnen wird sich dagegen bestimmt die Produktion von Rindern.

Werden zusätzlich zum Basis-Szenario einzelne agrarpolitische Instrumente reduziert, sind die Auswirkungen unterschiedlich. Der Abbau der Zölle (Szenario 2) oder die Ausweitung der aggregierten Zollkontingente (Szenario 3) haben nur schwache Veränderungen zur Folge. Wesentlich sensibler reagiert die schweizerische Landwirtschaft auf den Abbau der produktgebundenen Inlandstützung (Szenario 4). Sehr starke Auswirkungen hat die Elimination der Exportsubventionen (Szenario 1).

¹ Die Ergebnisse stammen aus den Tabellen 59, 61 und 67.

Die Aufhebung der Exportsubventionen für Schweizer Käse in die EU, die in den Bilateralen Verträgen vorgesehen ist, bewirkt eine starke Senkung des Produzentenpreises bei der **Milchproduktion**. Sind die Bilateralen Verträge einmal umgesetzt, führen weitergehende Liberalisierungsschritte hingegen nur noch zu kleinen Preisänderungen. Mit anderen Worten: Nicht die Neue Agrarhandelsrunde, sondern die Bilateralen Verträge werden zu starken Anpassungen des Produzentenpreises bei der Milchproduktion führen. Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass eine Erhöhung der Faktorproduktivität in der Milchverarbeitung dieser Entwicklung entgegenwirken kann. Bezüglich der angebotenen Milchmenge gibt es zwischen den Szenarien Unterschiede. Bei der Reduktion der Zölle um 36% oder der Verdoppelung der aggregierten Zollkontingentsmengen (Szenarien 2 und 3) ist es aufgrund der Sensitivitätsanalyse nicht sicher, ob die Kontingentsmenge unterschritten wird. Sicher ist hingegen, dass die Kontingentsmenge beim kompletten Abbau der Exportsubventionen (Szenario 1) oder bei der Halbierung der produktgebundenen Inlandstützung (Szenario 4) nicht mehr erreicht wird. Auch bei einer Wiederholung der Uruguay-Runde (Szenario A) oder dem Szenario B wird die Kontingentsmenge nicht mehr angeboten.

Bei **Weizen** weisen die Resultate des Szenario 2 (Senkung der in-quota- und over-quota-Zollsätze um 36%) darauf hin, dass das Zollkontingent bei einer Zollsenkung eine wichtige Rolle spielen könnte. Im Ausgangsgleichgewicht wird die Zollkontingentsmenge nicht ausgeschöpft. Durch die Senkung des in-quota-Zollsatzes nimmt die importierte Menge zu, bis die Kontingentsmenge erreicht wird. Dadurch beginnt sich eine Kontingentsrente zu bilden, die den importierten Weizen verteuert. Bei den **Ölsaaten** muss mit einer deutlichen Reduktion der angebotenen Menge gerechnet werden. Am stärksten verringert sich die Produktion mit rund 25% beim Szenario B. Bei allen **anderen landwirtschaftlichen Gütern** sinkt die Produktion in allen Szenarien um maximal 11%. Die Neue Agrarhandelsrunde hat demnach auf die angebotenen Mengen einen relativ geringen Einfluss.

Gemäss der Theorie des internationalen Handels bewirkt eine Liberalisierung bei einer protektionistischen Ausgangssituation eine Verlagerung der Produktion: Güter mit komparativen Vorteilen werden vermehrt produziert, während Güter mit komparativen Nachteilen einen Produktionsrückgang verzeichnen. Bezüglich der Sektoren Ölsaaten und Zuckerrüben, bei denen die Schweiz komparative Nachteile hat, bestätigen dies die Modellergebnisse. Die schweizerische Landwirtschaft weist bei der Produktion von Rindern und Milch komparative Vorteile auf¹. Die Modellresultate deuten auf eine Ausdehnung der Produktion von Rindern hin. Die Ursache liegt aber nicht bei den komparativen Vorteilen sondern bei den grösseren Subventionen für Raufutter verzehrende Nutztiere im Rahmen der AP2002. Eine Ausweitung der Milchproduktion ist wegen der Angebotskontingentierung nicht möglich. Aufgrund der komparativen Vorteile wäre ein Festhalten an der Kontingentsmenge zu erwarten. Die Modellresultate weisen auf eine Reduktion der angebotenen Menge hin. Die komparativen Vorteile der Rinder- und der Milchproduktion kommen

¹ Diese Aussage bezieht sich auf die landwirtschaftlichen Sektoren und nicht die Sektoren der übrigen Wirtschaft. Allein die landwirtschaftlichen Sektoren können den Faktor Land nachfragen. Da der entsprechende Faktormarkt geräumt wird, verbleibt immer mindestens ein landwirtschaftlicher Sektor in der Produktion. Dabei sind die komparativen Vorteile innerhalb der Landwirtschaft entscheidend.

nicht zum Tragen. Der Grund liegt beim Agrarschutz der Schweiz. Dieser ist so hoch, dass er die komparativen Vorteile überlagert.

6.2 Auswirkungen auf die Schweiz als Region

Bei allen Szenarien ist die Abwanderung der Faktoren Arbeit und Kapital aus der Landwirtschaft relativ gering.

Die insgesamt rückläufige Entwicklung der landwirtschaftlichen Produktion führt zu tieferen Pachtzinsen. Aus der Sensitivitätsanalyse geht hervor, dass die Ergebnisse des Pachtzinses relativ stark von den Annahmen der Aussenhandelselastizitäten abhängen.

Das Landwirtschaftliche Einkommen sinkt vor allem aufgrund der Auswirkungen der Bilateralen Verträge mit der EU. Sind die Bilateralen Verträge einmal umgesetzt, wird das Landwirtschaftliche Einkommen durch die Neue Agrarhandelsrunde nur geringfügig verändert. Die Bilateralen Verträge nehmen die Einkommensenkung vorweg. Positiv wirkt sich eine Steigerung der Faktorproduktivität bei der Milchverarbeitung auf das Landwirtschaftliche Einkommen aus. Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass die Annahmen der Angebotskontingentierung einen spürbaren Einfluss auf das Landwirtschaftliche Einkommen haben.

Die Einsparungen bei den Nahrungsmittelausgaben des privaten Haushaltes bzw. der Konsumenten betragen als Folge der Neuen Agrarhandelsrunde nur wenige Prozente. Die Konsumenten können nicht viel gewinnen. Somit stehen bescheidenen Gewinnen auf der Seite der Konsumenten grosse Einbussen auf der Seite der Landwirtschaft gegenüber. Für die öffentliche Hand bzw. den Steuerzahler ergeben sich durch die Neue Agrarhandelsrunde beachtliche Sparmöglichkeiten, insbesondere durch den Abbau der produktgebundenen Inlandstützung.

Die Erhöhung der Wohlfahrt (Equivalent Variation) infolge der Neuen Agrarhandelsrunde ist bescheiden, wenn nicht bedeutungslos.

6.3 Weltweite Auswirkungen

Die Sensitivitätsanalyse zeigt auf, dass die Wahl der Aussenhandelselastizitäten die Vorzeichen der Wohlfahrtsveränderung nicht beeinflusst. Somit resultieren bei allen Szenarien mit Ausnahme des Szenario 1 (Abbau der Exportsubventionen) für alle Regionen positive Wohlfahrtsveränderungen.

Falls man von den drei Massnahmen, nämlich einer Elimination der Exportsubventionen, einer Zollsenkung sowie den Abbau der produktgebundenen Inlandstützung nur eine umsetzen könnte, sollte die Wahl auf die Zollsenkung fallen, denn sie bewirkt einen deutlich grösseren weltweiten Wohlfahrtsgewinn als die beiden anderen Massnahmen.

Die Neue Agrarhandelsrunde wird zu keinen substantziellen Preisänderungen auf den Weltmärkten führen. Leichte Steigerungen können für Getreide und Weisses Fleisch (Fleisch von Schweinen und Geflügel) erwartet werden. Die EU sieht in der Agenda 2000 für den Milchmarkt eine Senkung des Interventionspreises und eine Ausweitung der Kontingentsmenge vor. Diese Massnahmen bewirken eine Senkung des Weltmarktpreises für verarbeitete Milchprodukte.

6.4 Modelltechnische Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Arbeit hat sich die Anwendung des GTAP-Modells und der weltweiten GTAP-Datenbasis aus vier Gründen bewährt: Erstens als allgemeines Gleichgewichtsmodell kann das GTAP-Modell Preis- und Mengenänderungen berechnen, was für Marktanalysen eine notwendige Voraussetzung darstellt. Zweitens können durch die Modellerweiterungen mit den Angebots- und den Zollkontingenten die acht wichtigsten agrarpolitischen Instrumente der Schweiz explizit berücksichtigt werden. Drittens erlaubt die GTAP-Datenbasis die Handelsbeziehungen zwischen der Schweiz und der EU einerseits und dem Rest der Welt andererseits zu unterscheiden, was es erst ermöglicht, die Auswirkungen der Bilateralen Verträge zu untersuchen. Schliesslich schafft die detaillierte Darstellung der Landwirtschaft und der Lebensmittelverarbeitung in der GTAP-Datenbasis die Voraussetzung, alle wichtigen landwirtschaftlichen Güter einzeln zu analysieren. Zusammen bilden das erweiterte GTAP-Modell und die GTAP-Datenbasis ein schlagkräftiges Analyseinstrument für die vorliegende Fragestellung. Dies gilt auch für andere Fragestellungen, bei denen mindestens ein agrarpolitisches Instrument verändert wird und die Berücksichtigung des internationalen Handels erforderlich ist. Beispiele dazu wären ein Beitritt der Schweiz zur EU, die Auswirkungen der EU-Osterweiterung oder die Auswirkungen der Aufhebung der Milchkontingentierung sowohl in der Schweiz als auch in der EU.

Das Instrument der Zollkontingente wurde für vier Schweizer Sektoren eingeführt: Weizen, Rotes Fleisch (Fleisch von Wiederkäuern), Weisses Fleisch (Fleisch von Schweinen und Geflügel) und Milchverarbeitung. Da alle Sektoren mehrere Zollpositionen enthalten, kommen die vorgeschlagenen Aggregationsmethoden für die Zollkontingente zur Anwendung. Alle Aussagen beziehen sich auf die sektorweit aggregierten Zollkontingente. Für die Praxis sind nicht die sektorweiten Aussagen relevant, sondern die Veränderungen bei jenen Zollpositionen, deren Zollkontingentsmengen ausgeschöpft werden, wie dies beispielsweise bei den Schweins-Carrés der Fall ist. Es ist nicht möglich, von den sektorweiten Ergebnissen Aussagen für die einzelnen Positionen abzuleiten.

Das eigentliche Problem besteht nicht in der Modellabbildung oder den Aggregationsmethoden sondern in der Heterogenität der Sektoren bzw. dem Detaillierungsgrad der Datenbasis. So könnte man mit einer detaillierten Datenbasis, die beispielsweise den Sektor Weisses Fleisch in die eigenständigen Sektoren Schweinefleisch (edle Stücke), Schweinefleisch (Rest) und Geflügelfleisch unterteilt, genauere Aussagen machen. Eine entsprechende Verfeinerung der globalen GTAP-Datenbasis wäre mit einem erheblichen Aufwand verbunden. Es gilt daher alternative Wege zu finden, um ausgehend von den hoch aggregierten Ergebnissen des GTAP-Modells Aussagen für kleinere Märkte bzw. einzelne Produkte machen zu können. Die Verwendung von detaillierteren partiellen Gleichgewichtsmodellen stellt dazu eine Möglichkeit dar¹.

¹ Für den schweizerischen Getreidemarkt gibt es eine entsprechende Arbeit von Koch und Rieder (2001).

Literaturverzeichnis

- Abbott, P. C. und P. L. Paarlberg. (1998). "Tariff rate quotas: structural and stability impacts in growing markets." *Agricultural Economics* **19**: 257-267.
- Aebi, P., M. Bötsch et al. (2001). Das Abkommen über den Handel mit landwirtschaftlichen Erzeugnissen: eine politische und wirtschaftliche Würdigung. In D. Felder und C. Kaddous (Herausgeber). *Bilaterale Abkommen Schweiz-EU (Erste Analysen)*: 577-618. Helbing & Lichtenhahn. Basel.
- Ammann, H. (1994). *Maschinenkosten 1995*. FAT-Bericht Nr. 449. Tänikon.
- Armington, P. A. (1969). "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production." *International Monetary Fund Staff Paper* **16**: 159-178. Washington.
- Arndt, C. (1996). An Introduction to Systematic Sensitivity Analysis via Gaussian Quadrature. GTAP Technical Paper 2. <http://www.agecon.purdue.edu/gtap/>
- Arndt, C. und K. R. Pearson. (1998). How to carry out Systematic Sensitivity Analysis via Gaussian Quadrature and GEMPACK. GTAP Technical Paper 3. <http://www.agecon.purdue.edu/gtap/>
- Bach, C. F. und K. R. Pearson. (1996). Implementing Quotas in GTAP Using GEMPACK or How to Linearize an Inequality. GTAP Technical Paper 4. <http://www.agecon.purdue.edu/gtap/>
- Bach, C. F. (1998). *Production Behavior in the GTAP Model*. GTAP Short course Unterlagen. Den Haag.
- Bach, C. F., S. E. Frandsen et al. (2000). "Agricultural and Economy-Wide Effects of European Enlargement: Modelling the Common Agricultural Policy." *Journal of Agricultural Economics* **51** (2 May): 162-180.
- Banse, M., W. Guba et al. (1999). "Auswirkungen des EU-Beitritts auf die Wettbewerbsfähigkeit der Landwirtschaft und Ernährungsindustrie in Polen und Ungarn." *Agrarwirtschaft* **48** (8/9): 304-312.
- Bell AG. (1996). *Geschäftsbericht 1995*. Basel.
- BfS, Bundesamt für Statistik. (1993). *Der Rebbau in der Schweiz, Ergebnisse der Rebbauzählung 1991*, Bern.
- BfS, Bundesamt für Statistik. (1995). *NOGA Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige Teil 2: Erläuterungen*. Bern.
- BfS, Bundesamt für Statistik. (1997a). *Statistisches Jahrbuch der Schweiz 1998*. 105. Jahrgang. Verlag Neue Zürcher Zeitung. Zürich.
- BfS, Bundesamt für Statistik. (1997b). *Produktions- und Wertschöpfungsstatistik, Buchhaltungsergebnisse schweizerischer Unternehmungen 1995/96*. Bern.
- BfS, Bundesamt für Statistik. (1998a). *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Resultate 1991 bis 1996*. Bern.
- BfS, Bundesamt für Statistik. (1998b). *Betriebszählung 1995, Gesamtdarstellung der Schweiz*. Bern.
- BfS, Bundesamt für Statistik. (2000). *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Resultate 1993 bis 1998*. Neuenburg.

- BfS, Bundesamt für Statistik und BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. (1996). Wald- und Holzwirtschaft der Schweiz, Jahrbuch 1995. Bern.
- BfS, Bundesamt für Statistik und BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. (1997a). Wald- und Holzwirtschaft der Schweiz, Jahrbuch 1996. Bern.
- BfS, Bundesamt für Statistik und BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. (1997b). Umwelt in der Schweiz 1997. Bern.
- BLW, Bundesamt für Landwirtschaft. (1996). Direktzahlungen 1995. Bern.
- BLW, Bundesamt für Landwirtschaft. (1998). Direktzahlungen 1997. Bern.
- BLW, Bundesamt für Landwirtschaft. (2000). Agrarbericht 2000. Bern.
- Bohley, P. (1996). Statistik. Oldenbourg. München.
- Brockmeier, M. (1995). Neuere Entwicklung der angewandten Allgemeinen Gleichgewichtsmodelle im Agrar- und Ernährungsbereich. In H. W. Grosskopf, F. Heidhues, J. Zeddies (Herausgeber). Die Landwirtschaft nach der EU-Agrarreform: Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues. **31**: 77-92. Landwirtschaftsverlag. Münster-Hiltrup.
- Brockmeier, M. (1998). Final Demand in GTAP. GTAP Short course Unterlagen. Den Haag.
- Brockmeier, M. (2001). A Graphical Exposition of the GTAP Model. GTAP Technical Paper 8. <http://www.agecon.purdue.edu/gtap/>
- Brockmeier, M., C. A. Herok et al. (2001). Technical and Institutional Changes in an enlarged EU: Welfare Effects for old and new Members with a Focus on the Agri-food Chain. Forth Annual Conference on Global Economic Analysis 27. bis 29. Juni. Purdue University. West Lafayette.
- Centravo Schweiz. (1996). Geschäftsbericht 1995. Zürich.
- Chiang, A. C. (1984). Fundamental Methods of Mathematical Economics. McGraw-Hill. Singapur.
- Coop Schweiz. (1997). Geschäftsbericht 1996. Basel.
- Dimaranan, B. V. und R. A. McDougall. (2001). Global Trade Assistance and Production: The GTAP 5 Data Base. Center for Global Trade Analysis, Purdue University. West Lafayette USA.
- Dixon, P. B., B. R. Parmenter et al. (1982). ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy. North-Holland. Amsterdam.
- Dixon, P. B. und B. R. Parmenter. (1996). Computable General Equilibrium Modelling for Policy Analysis and Forecasting. In H. M. Amman, D. A. Kendrick und J. Rust (Herausgeber). Handbook of computational economics Volume I: 3-85. Elsevier. Amsterdam.
- Dixon, P. B., B. R. Parmenter et al. (1992). Notes and Problems in Applied General Equilibrium Economics. North Holland. Amsterdam.
- Eidgenössische Finanzverwaltung. (1997a). Finanzhilfen und Abgeltungen Bundessubventionen Rechnung 1996. Bern.
- Eidgenössische Finanzverwaltung. (1997b). Öffentliche Finanzen in der Schweiz 1995. Bern.

- Eidgenössische Oberzolldirektion. (1994). Gebrauchszolltarif für Landwirtschaftsprodukte und Nahrungsmittel. Bern.
- Eidgenössische Oberzolldirektion. (1996). Schweizerische Aussenhandelsstatistik Jahresstatistik 1995. Bern.
- Eidgenössische Oberzolldirektion. (1997). Gebrauchstarif 1986 Nachtrag 48 Stand: 1. Januar 1997. Bern.
- Eidgenössische Oberzolldirektion. (1998). Schweizerische Aussenhandelsstatistik Jahresstatistik 1997 Erster Band. Bern.
- Elbehri, A., T. Hertel et al. (2000). Partial Liberalization of the World Sugar Market: A General Equilibrium Analysis of Tariff-Rate Quota Regimes. Third Annual Conference on Global Economic Analysis 27. bis 30. Juni. Monash University. Melbourne.
- Elbehri, A. und K. R. Pearson. (2000). Implementing Bilateral Tariff Rate Quotas in GTAP using Gempack. GTAP Technical Paper 18. <http://www.agecon.purdue.edu/gtap/>
- EVD, Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement. (1998). Vernehmlassung Ausführungsbestimmungen zum neuen Landwirtschaftsgesetz. Bern.
- EVD, Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement. (2001). Agrarpolitik 2007 Die Weiterentwicklung der Agrarpolitik Vernehmlassungsunterlage. Bern.
- Europäische Kommission, Generaldirektion Landwirtschaft. (1999). Reform der GAP: Eine Politik für die Zukunft. Europäische Union. Brüssel.
- EU, Europäische Union. (1995). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften. 38. Jahrgang, Nr. L 319, 30.12.1995 Brüssel.
- EU, Europäische Union. (1996). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften. 39. Jahrgang, Nr. L 338, 28.12.1996 Brüssel.
- FAT, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik. (1996). Kostenstellenbericht 1995, Ergebnisse der Zentralen Auswertung von Buchhaltungsdaten. Tänikon.
- FAT, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik. (1997a). Bericht über ausgewählte Betriebsgruppen 1994/95, Ergebnisse der Zentralen Auswertung von Buchhaltungsdaten. Tänikon.
- FAT, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik. (1997b). Hauptbericht 1995 über die Testbetriebe. Tänikon.
- FIAL, Föderation der Schweizerischen Nahrungsmittel-Industrien. (1996). Die Schweizer Nahrungsmittelindustrie Statistische Angaben 1995. Bern.
- Francois, J. F., B. McDonald et al. (1995). Assessing the Uruguay Round. In W. Martin und A. L. Winters (Herausgeber). The Uruguay Round and the Developing Economies. World Bank Discussion Papers **307**: 117-214. Washington.
- Francois, J. F. und K. A. Reinert. (1997). Applied Methods for Trade Policy Analysis: An Overview. In J. F. Francois und K. A. Reinert (Herausgeber). Applied Methods for Trade Policy Analysis a Handbook: 3-24. Cambridge University Press. Cambridge.
- Francois, J. F. (2000). "Computational Modelling of Trade Policy." *Agrarwirtschaft* **49** (3/4 März/ April): 163-166.

- Frohberg, K. und M. Hartmann. (1997). Comparing Measures of Competitiveness. Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa. Halle.
- Gabler. (1997). Gabler Wirtschaftslexikon. 14. Auflage, Verlag T. Gabler. Wiesbaden.
- Gelhar, M., D. Gray et al. (1997). Overview of the GTAP data base. In T. W. Hertel (Herausgeber). Global Trade Analysis Modeling and Applications: 74-123. Cambridge University Press. New York.
- Giuliani, G. (2001). Bestimmung der Determinanten für landwirtschaftliche Bodenpreise mittels multipler Regressionsrechnungen. Institut für Agrarwirtschaft. ETH Zürich.
- GSF, Schweizerische Genossenschaft für Schlachtvieh- und Fleischversorgung. (1996). Geschäftsbericht 1995. Bern.
- Häfliger, H. (1999). Auswirkungen der Uruguay Runde auf die Landwirtschaft in Entwicklungsländern am Fallbeispiel von Benin (Westafrika). Doktorarbeit ETH Nr. 13178. Zürich.
- Hanoch, G. (1975). "Production and demand models with direct or indirect implicit additivity." *Econometrica* **43** (3): 395-419.
- Hanslow, K. (2000). A General Welfare Decomposition for CGE Models. Third Annual Conference on Global Economic Analysis 27. bis 30. Juni. Monash University. Melbourne.
- Harrison, G. W., T. F. Rutherford et al. (1997). "Quantifying the Uruguay Round." *The economic journal* **107** (September): 1403-1430.
- Harrison, G. W., T. F. Rutherford et al. (1995). Quantifying the Uruguay Round. The Uruguay Round and the Developing Economies. In W. Martin und A. L. Winters (Herausgeber). *The Uruguay Round and the Developing Economies*. World Bank Discussion Papers. **307**: 215-285. Washington.
- Harrison, W. J. und K. R. Pearson. (1994). Gempack User Documentation Release 6.0 GPD-2 User's guide to Tablo, Gempack and Tablo-generated Programs. Centre of Policy Studies and Impact Project Monash University. Melbourne.
- Harrison, W. J. und K. R. Pearson. (1998a). Gempack User Documentation Release 6.0 GPD-1 an Introduction to Gempack. Centre of Policy Studies and Impact Project Monash University. Melbourne.
- Harrison, W. J. und K. R. Pearson. (1998b). Gempack User Documentation Release 6.0 GPD-4 Release 6.0 of Gempack: New Features and Changes from Release 5.1 and 5.2. Centre of Policy Studies and Impact Project Monash University. Melbourne.
- Henrichsmeyer, W. und H. Witzke. (1991). Agrarpolitik Band 1 Agrarökonomische Grundlagen. Ulmer. Stuttgart.
- Hertel, T., E. B. Peterson et al. (1991). "Implicit Additivity as a Strategy for restricting the Parameter Space in CGE Models." *Economic Computing and Financing* **1**: 265-289.
- Hertel, T. W., M. J. Horridge et al. (1992). "Mending the family tree, A reconciliation of the linearization and levels schools of AGE modelling." *Economic Modelling* (October): 385-401.
- Hertel, T. W. und M. E. Tsigas. (1997). Structure of GTAP. In T. W. Hertel (Herausgeber). *Global Trade Analysis Modeling and Applications*: 13-73. Cambridge University Press. New York.

- Hertel, T. W. (1997). Introduction. In T. W. Hertel (Herausgeber). *Global Trade Analysis Modeling and Applications: 3-10*. Cambridge University Press. New York.
- Hertel, T. W., M. Brockmeier et al. (1997). "Sectoral and economy-wide analysis of integrating Central and Eastern European countries into the EU: Implications of alternative strategies." *European review of agricultural economics* **24** (3-4): 359-386.
- Hertel, T. W. (1999). *Applied General Equilibrium analysis of agricultural and resource policies*, Dept. of Agricultural Economics Purdue University. West Lafayette.
- Hertel, T., K. Anderson et al. (1999). *Agriculture and Non-agricultural Liberalization in the Millenium Round, Global Conference on Agriculture and the New Trade Agenda from a Development Perspective*. 1. bis 2. Oktober. Genf.
- Hertel, T., K. Itakura et al. (2000). *GTAP Model Version 5.0*. Center for Global Trade Analysis. <http://www.agecon.purdue.edu/gtap>
- Hill, B. (1998). "The Implications for Agricultural Statistics of Changes in the System of National Accounts." *Journal of Agricultural Economics* **49** (3, September 1998): 359-377.
- Holub, H. und H. Schnabel. (1994). *Input-Output-Rechnung: Input-Output-Tabellen*. 3. Auflage. Oldenbourg. München.
- Huff, K. und T. W. Hertel. (1996). *Decomposing Welfare Changes in GTAP*, GTAP Technical Paper 5. <http://www.agecon.purdue.edu/gtap/>
- Huff, K. M., K. Hanslow et al. (1997). *GTAP behavioral parameters*. In T. W. Hertel (Herausgeber). *Global Trade Analysis Modeling and Applications: 124-148*. Cambridge University Press. New York.
- Huff, K., McDougall R. und T. Walmsley. (1999). *Contributing Input-Output Tables to the GTAP Data Base*. GTAP Technical Paper 1 Release 4.1. <http://www.agecon.purdue.edu/gtap/>
- Johansen, L. (1964). *A Multi-Sectoral Study of Economic Growth*. North Holland. Amsterdam.
- Käser-Treuhand AG. (1996). *Bruttogewinnrechnung*. Bern.
- Klatt, S. (1995). *Einführung in die Makroökonomie*. Oldenbourg. München.
- Kleinewefers, H., R. Pfister, W. Gruber. (1994). *Die schweizerische Volkswirtschaft*. 4. Auflage. Huber. Frauenfeld.
- Koch, B. (1998). *Entwicklung eines Simulationsmodells für die Bearbeitung des Schweizer Fleischmarktes unter AP2002-Vorgaben*. Diplomarbeit. Institut für Agrarwirtschaft. ETH Zürich.
- Koch, B. und P. Rieder. (2001). *Auswirkungen der neuen Getreidemarktordnung unter besonderer Berücksichtigung verschiedener Zollsysteime*. Institut für Agrarwirtschaft. ETH Zürich.
- KTBL, Kuratorium für Technik und Beratung in der Landwirtschaft. (1984). *Bienenhaltung*. Darmstadt.
- Layard, P. R. G. und A. A. Walters. (1987). *Microeconomic Theory*. McGraw-Hill. New York.
- LBL, Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau. (1993). *Gesamtbetrieblicher Nährstoffhaushalt*. 3. Auflage. Lindau.

- LBL, Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau. (1995a). Deckungsbeitragskatalog 1995/96. Lindau.
- LBL, Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau. (1995b). Preiskatalog 1995/96. Lindau.
- LBL, Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau. (1996). Strukturdaten, Technische Pläne, Strukturkosten Familienverbrauch. Lindau.
- Lehmann, B., C. Eggenschwiler et al. (2000). Evaluation der Milchkontingentierung Vorstudie mit Schwerpunkt Wirkungsanalyse. Institut für Agrarwirtschaft. ETH Zürich
- LID, Landwirtschaftlicher Informationsdienst und ZVSM, Zentralverband der Schweizer Milchproduzenten. (1997). Milchrechnung 1995/96. Bern.
- Lips, M. (1997). Deregulierung des Milchmarktes: Auswirkungen auf die Marktstruktur. Diplomarbeit. Institut für Agrarwirtschaft. ETH Zürich.
- Lips, M. und R. van Nieuwkoop. (2001). Chapter 11.N Switzerland. In B. V. Dimaranan und R. A. McDougall (Herausgeber). Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 5 Data Base. Center for Global Trade Analysis, Purdue University. West Lafayette USA.
- Lückge, F.-J. und Nain W. (1996). Wertschöpfung der Forstwirtschaft in Baden-Württemberg, Allg. Forst- u. Jagd Zeitung **168** (2). Stuttgart.
- Malcolm, G. (1998). Adjusting Tax Rates in the GTAP Data Base. GTAP Technical Paper 12. <http://www.agecon.purdue.edu/gtap/>
- Manegold, D. (2001). "Aspekte gemeinsamer Agrarpolitik 2000." Agrarwirtschaft **50** (1): 2-16.
- Martin, W. J. (1997). Measuring Welfare Change with Distortions. In J. F. Francois und K. A. Reinert (Herausgeber). Applied Methods for Trade Policy Analysis a Handbook: 76-93. Cambridge University Press. Cambridge.
- McDougall, R. A. (1998). Guide to the GTAP Data Base. In McDougall, R. A., A. Elbehri et al. (Herausgeber). Global Trade, Assistance and Protection: The GTAP 4 Data Base: Kapitel 8. Center for Global Trade Analysis Purdue University.
- Meier, R. (1998). "Detailresultate der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung 1996." Die Volkswirtschaft **71** (6): 46-50.
- Näf, E. (1996). Arbeitsvoranschlag. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik. Tänikon.
- Nielsen, C. M. (1999). EU Enlargement and the Common Agricultural Policy: Modeling Issues. Second Annual Global Conference on Global Economic Analysis. 20. bis 22. Juni. Gl. Avernoes Dänemark.
- OECD, Organisation for Economic Co-Operation and Development. (1998a). Green Box Policies and the Environment. WS(98)118. Paris.
- OECD, Organisation for Economic Co-Operation and Development. (1998b). Decoupling Farm Income Support. WS(98)125. Paris.
- OECD, Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2001a). Agricultural Policies in OECD Countries the multilateral Trade Negotiations in Agriculture: A Synopsis of Proposals. CA(2001)8. Paris.

- OECD, Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2001b). The Uruguay Round Agreement on Agriculture an Evaluation of its Implementation in OECD Countries. Paris.
- Pearson, K. (1997). Implementing GTAP using the GEMPACK Software. In T. W. Hertel (Herausgeber). Global Trade Analysis Modeling and Applications: 164-190. Cambridge University Press. New York.
- Perman, R., Ma Y. et al. (1997). Natural Ressource & Environmental Economics, 2. Auflage. Longman. London.
- Rieder, P., U. Egger et al. (1992). Schweizerische Agrarmärkte. Verlag der Fachvereine, Zürich.
- Rieder, P. und S. Anwander Phan-Huy. (1994). Grundlagen der Agrarmarktpolitik. Verlag der Fachvereine. Zürich.
- Rieder, P., A. Rösti et al. (1994). Auswirkungen der GATT-Uruguay-Runde auf die schweizerische Landwirtschaft. Institut für Agrarwirtschaft. ETH Zürich.
- Rieder, P. (2000). Graubünden und die globale Öffnung der Agrarmärkte. In W. Catrina, H. Lareida, C. Foppa und R. Wenger (Herausgeber). Heugabel und Computer 150 Jahre Bündner Bauernverband 1850-2000: 89-103. Chur.
- Rieder, P. und G. Giuliani. (2001). Bodenmarkt und Bodenpolitik Vorlesungsskript. Institut für Agrarwirtschaft. ETH Zürich.
- Robinson, S. (1989). Multisectoral Models. In H. Chenery und T. N. Srinivasan (Herausgeber). Handbook of Development Economics Volume 2: 885-947. North Holland. Amsterdam.
- Rose, K. (1976). Grundlagen der Wachstumstheorie. Vandenhoeck & Ruprecht. Göttingen.
- Sadoulet, E. und A. de Janvry. (1995). Quantitative Development Policy Analysis. The John Hopkins University Press. Baltimore.
- Salamon, P. (1999). "Die landwirtschaftlichen Märkte an der Jahreswende 1998/99 Die Märkte für Milch und Fette." Agrarwirtschaft **48** (1).
- Säntis-Gruppe. (1996). Geschäftsbericht 1995. Gossau.
- SBV, Schweizerischer Bauernverband. (1996). Milchstatistik der Schweiz 1995, Stat. Schriften-Nr. 169. Brugg.
- SBV, Schweizerischer Bauernverband. (1997a). Statistische Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung 1996. Brugg.
- SBV, Schweizerischer Bauernverband. (1997b). Landwirtschaftliche Monatszahlen **57** (12). Brugg.
- SBV, Schweizerischer Bauernverband. (1998a). Die landwirtschaftlichen Gesamtrechnungen der Schweiz der Jahre 1990-1997. Brugg.
- SBV, Schweizerischer Bauernverband. (1998b). Statistische Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung 1997. Brugg.
- SBV, Schweizerischer Bauernverband. (1999). Statistische Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung 1998. Brugg.
- SBV, Schweizerischer Bauernverband. (2000). Die landwirtschaftlichen Gesamtrechnungen der Schweiz der Jahre 1990-1999. Brugg.

- Schnewlin, M. (1994). Ein Input-Output-Simulationssystem der schweizerischen Volkswirtschaft mit einer verkehrswirtschaftlichen Anwendung. Die Volkswirtschaft **67** (August). Bern.
- Schnewlin, M. (1998). Ein Input-Output basiertes Produktionsmodell der Schweiz für 1995 mit besonderer Berücksichtigung der Energie- und Verkehrswirtschaft. Konjunkturforschungsstelle der ETH. Zürich.
- Schütt, C. und B. Pollmann. (1987). Chronik der Schweiz. Ex Libris. Zürich.
- Schweizerischer Bundesrat. (1979). Bundesblatt. **131**. Jahrgang. VOL. III. Bern.
- Schweizerischer Bundesrat. (1996a). Botschaft zur Reform der Agrarpolitik: Zweite Etappe Agrarpolitik 2002. Nr. 96.060. Bern.
- Schweizerischer Bundesrat. (1996b). Botschaft zur Staatsrechnung der Schweizerischen Eidgenossenschaft für das Jahr 1995. Bern.
- Schweizerischer Bundesrat. (1999a). Botschaft zur Staatsrechnung der Schweizerischen Eidgenossenschaft für das Jahr 1998. Bern.
- Schweizerischer Bundesrat. (1999b). Sektorielles Abkommen zwischen der Schweiz und der Europäischen Gemeinschaft. Bern.
- Schweizerische Bienen-Zeitung. (1990). Nr. 113. Bödingen.
- Schweizerischer Gewerbeverband. (1996). Gewerbestatistik 1995/96. St.Gallen.
- Schweizerische Käseunion. (1996). Jahresbericht 95/96. Bern.
- Schweizerische Saatkartoffel-Union. (1995). Jahresbericht 1994/95. Bern.
- Senti, R. (2000). WTO System und Funktionsweise der Welthandelsorganisation. Schult-hess. Zürich.
- Shoven, J. und J. Whalley. (1984). "Applied General-Equilibrium Models of Taxation and International Trade: An Introduction and Survey." Journal of Economic Literature **22** (September): 1007-1051.
- Shoven, J. und J. Whalley. (1992). Applying general equilibrium. Cambridge University Press. New York.
- Simon, C. P. und L. Blume. (1994). Mathematics for Economists. Norton. New York.
- Sloman, J. (1997). Economics. 3. Auflage. Prentice Hall. London.
- Spiess, H. (1995). Schaffung von Entscheidungsgrundlagen für die interne und externe Analyse sowie die Planung auf einem Landwirtschaftsbetrieb mit Fischzucht und -handel. Diplomarbeit. Institut für Agrarwirtschaft. ETH Zürich.
- SRVA, Service Romand de Vulgarisation Agricole. (1996). Produktionskosten im Weinbau 1995. Lausanne.
- Starr, R. M. (1997). General Equilibrium Theory An Introduction. Cambridge University Press.
- SVIAL, Schweizer Verband der Ingenieur-Agronomen und der Lebensmittel-Ingenieure. (1991). Betriebswirtschaftliche Begriffe in der Landwirtschaft. Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale. Zollikofen.
- Stout, J. (1991). Direct Comparison of General Equilibrium and Partial Equilibrium Models in Agriculture. USDA. Technical Bulletin Nr. 1799, Washington.

- van Meijl, H. und F. van Tongeren. (2000). The Agenda 2000 CAP Reform, World Prices and URAA GATT-WTO Export Constraints. Third Annual Conference on Global Economic Analysis 27. bis 30. Juni. Monash University. Melbourne.
- van Tongeren, F. B. Dimaranan. (1998). Alternative Closures in GTAP. GTAP Short course Unterlagen. Den Haag.
- van Tongeren, F. H. van Meijl et al. (2000). Review of Agricultural Trade Models: An Assessment of Models with EU Policy Relevance. Third Annual Conference on Global Economic Analysis 27. bis 30. Juni. Monash University. Melbourne.
- van Tongeren, F., H. van Meijl et al. (2001). "Global models applied to agricultural and trade policies: a review and assessment." *Agricultural Economics* **26**: 149-172.
- Varian, H. R. (1992). *Microeconomic Analysis*. Norton. New York.
- Varian, H. R. (1995). *Grundzüge der Mikroökonomik*. Oldenbourg. München.
- Verband Schweizer Metzgermeister. (1996). *Jahresbericht 1995*. Zürich.
- Verhoog, D. (1998). Splitting up the agricultural sector and the food processing sector. GTAP Short course Unterlagen. Den Haag.
- Waldwirtschaftsverband Schweiz. (1996). *Verdichtung der Kostenrechnung, Gesamterfolgsrechnung 1995*. Solothurn.
- Zeller, W. (1994). Massvolle Neuordnung des Agrarhandels. In R. Gemperle, W. Zeller und R. Wartenweiler (Herausgeber). *Die Ergebnisse der Uruguay-Runde*. Verlag Neue Zürcher Zeitung. Zürich.
- ZMP, Zentrale für Markt- und Preisberichtsstelle. (2000). *Agrarmärkte in Zahlen Europäische Union 2000 Tier- und Pflanzenproduktion*. Bonn.
- Zuckerfabrik Frauenfeld AG. (1996). 37. *Geschäftsbericht 1995/96*. Frauenfeld.
- Zuckerfabrik und Raffinerie Aarberg AG. (1996). 83. *Geschäftsbericht 1995/96*. Aarberg.
- Zulauf, D. (2001). *Die Doha-Runde: Nur traditioneller Marktzutritt oder mehr?* Staatssekretariat für Wirtschaft. Bern.
- Zweifel, P. und R. Heller. (1997). *Internationaler Handel Theorie und Empirie*. Physica. Heidelberg.

Anhang

Anhang 1: Koeffizienten und Variablen des GTAP-Modells

Während für die Koeffizienten GROSSBUCHSTABEN verwendet werden, erfolgt die Notation der Variablen (Veränderungen) mit Kleinbuchstaben¹.

af(i,j,r)	Veränderung des technischen Fortschritts des intermediären Inputs i in den Sektor j in der Region r (endogene Variable)
afall(i,j,r)	Veränderung des technischen Fortschritts des intermediären Inputs i in den Sektor j in der Region r (exogene Variable)
afcom(i)	Weltweite Veränderung des techn. Fortschritts des intermediären Inputs i
afe(i,j,r)	Veränderung des techn. Fortschritts des Faktors i im Sektor j in der Region r (endogene Variable)
afeall(i,j,r)	Veränderung des techn. Fortschritts des Faktors i im Sektor j in der Region r (exogene Variable)
afecom(i)	weltweite Veränderung des techn. Fortschritts des Faktors i
afereg(r)	Veränderung des techn. Fortschritts aller Faktoren in der Region r
afesec(j)	weltweite Veränderung des techn. Fortschritts aller Faktoren des Sektors j
afreg(r)	Veränderung des techn. Fortschritts aller intermediären Inputs in der Region r
afsec(j)	Weltweite Veränderung des techn. Fortschritts aller intermediären Inputs in den Sektor j
agrarbudget(r)	Veränderung des Agrarbudgets der Region r
AGRARBUDGET_L(r)	Agrarbudget der Region r
AGRO(j)	binärer Koeffizient, j für die landwirtschaftlichen Sektoren = 1; für alle andere Sektoren = 0
ALPHA(i,r)	Parameter für das Gut i in der Region r, entspricht 1 minus dem Substitutionsparameter SUBPAR(i,r) des Gutes i in der Region r; wird für die Nachfrage des privaten Haushaltes gebraucht (CDE-Funktion)
ao(j,r)	Veränderung des techn. Fortschritts des Sektors j in der Region r (endogene Variable)
aoall(j,r)	spezifische Veränderung des techn. Fortschritts des Sektors j in der Region r
aoreg(r)	Veränderung des techn. Fortschritts in der Region r
aosec(j)	weltweite Veränderung des techn. Fortschritts des Sektors j
APE(i,j,r)	kompenzierte Kreuzpreiselastizität zwischen den Gütern i und j in der Region r; wird für die Nachfrage des privaten Haushaltes gebraucht (CDE-Funktion)
atall(m,i,r,s)	Veränderung des technischen Fortschritts der Transportart m für das Gut i, das aus der Region r in die Region s exportiert wird (exogene Variable)
atd(s)	Veränderung des techn. Fortschritts aller Transporte in die Region s
atf(i)	weltweite Veränderung des techn. Fortschritts für den Transport von Gut i
atm(m)	weltweite Veränderung des techn. Fortschritts der Transportart m
atmfsd(m,i,r,s)	Veränderung des technischen Fortschritts der Transportart m für das Gut i, das aus der Region r in die Region s exportiert wird (endogene Variable)
ats(r)	Veränderung des techn. Fortschritts aller Transporte aus der Region r
ava(i,r)	Veränderung des techn. Fortschritts aller Faktoren im Sektor j der Region r (endogene Variable)
avaall(j,r)	Veränderung des techn. Fortschritts aller Faktoren im Sektor j der Region r (exogene Variable)
avareg(r)	Veränderung des techn. Fortschritts aller Faktoren in der Region r
avasec(j)	weltweite Veränderung des techn. Fortschritts aller Faktoren im Sektor j
cgdslack(r)	Slackvariable der Gewinnerwartung in der Region r

¹ Eine Ausnahme bilden die Veränderung der Wohlfahrt und der Handelsbilanz, bei denen ebenfalls Grossbuchstaben verwendet werden: CNT_MUr(r), CNTalleffr(r), CNTcgdsr(r), CNTendwr(r), CNTkbr(r), CNTkont(r), CNTtechr(r), CNTtotr(r), DTBAL(r), DTBALi(i,r), EV(r), EV_ALT(r), WEV und WEV_ALT.

CNT_MUr(r)	nicht homothetische Präferenzen in der Region r, Teil der Welfare-Decomposition, Veränderung der Wohlfahrt in Mio. \$
CNTalleffr(r)	Allokationseffekt der Region r, Teil der Welfare-Decomposition, Veränderung der Wohlfahrt in Mio. \$
CNTcgdsr(r)	Terms of Trade Effekt beim Kapital in der Region r, Teil der Welfare-Decomposition, Veränderung der Wohlfahrt in Mio. \$
CNTendwr(r)	Faktorausstattung in der Region r, Teil der Welfare-Decomposition, Veränderung der Wohlfahrt in Mio. \$
CNTkbr(r)	Abschreibungen in der Region r, Teil der Welfare-Decomposition, Veränderung der Wohlfahrt in Mio. \$
CNTkont(r)	Kontingents-Effekt in der Region r, Teil der Welfare-Decomposition, Veränderung der Wohlfahrt in Mio. \$
CNTtechr(r)	Technischer Fortschritt in der Region r, Teil der Welfare-Decomposition, Veränderung der Wohlfahrt in Mio. \$
CNTtotr(r)	Terms of Trade Effekt bei den Gütern in der Region r, Teil der Welfare-Decomposition, Veränderung der Wohlfahrt in Mio. \$
compvalad(i,r)	Veränderung des Verhältnisses zwischen der Produktion des Gutes i und dem Gross Domestic Product (GDP) in der Region r
CONSHR(i,r)	Anteil des Gutes i an den Ausgaben des privaten Haushaltes in der Region r
del_Newton	Variable für die Linearisierung der Maximumsgleichung
DFTAX(i,j,r)	Steuer auf dem inländischen intermediären Input i des Sektors j in der Region r
DGTAX(i,r)	Steuer auf dem inländischen Gut i, das vom Staat in der Region r nachgefragt wird
ditr(r)	Veränderung aller Steuern gegenüber dem Gesamteinkommen in der Region r
DPTAX(i,r)	Steuer auf dem inländischen Gut i, das vom privaten Haushalt in der Region r nachgefragt wird
DTBAL(r)	Veränderung der Handelsbilanz der Region r (angegeben in Mio. \$)
DTBALi(i,r)	Veränderung der Handelsbilanz des Gutes i in der Region r (angegeben in Mio. \$)
endwslack(i,r)	Slackvariable der Markträumungsbedingung des Faktors i in der Region r
EP(i,j,r)	unkompensierte Kreuzpreiselastizität zwischen den Gütern i und j in der Regi- on r; wird für die Nachfrage des privaten Haushaltes gebraucht (CDE-Funktion)
ESUBD(i)	Substitutionselastizität des Intermediär-Nestes für den Input i (für alle Regionen gleich)
ESUBM(i)	Substitutionselastizität des Armington-Nestes des importierten Gutes i (für alle Regionen gleich)
ESUBT(j)	Substitutionselastizität des Output-Nestes des Sektors j (für alle Regionen gleich)
ESUBVA(j)	Substitutionselastizität des Faktoren-Nestes des Sektors j (für alle Regionen gleich)
ETAX(i,j,r)	Besteuerung des Faktors i, der vom Sektor j in der Region r nachgefragt wird
ETRAE(i)	Transformationselastizität des trägen Faktors i (für alle Regionen gleich)
EV(r)	Equivalent Variation, Veränderung der Wohlfahrt in Mio. \$
EV_ALT(r)	Equivalent Variation, Veränderung der Wohlfahrt in Mio. \$, berechnet durch die Welfare-Decomposition
EVFA(i,j,r)	Wert des Faktors i für den nachfragenden Sektor j in der Region r
EVOA(i,r)	Wert des Faktors i in der Region r auf dem Agentpreisniveau
exportsub(r)	Veränderung der Exportsubventionen der Region r
EXPORTSUBV(r)	Exportsubventionen der Region r
EY(i,r)	Einkommenselastizität des Gutes i in der Region r; wird für die Nachfrage des privaten Haushaltes gebraucht (CDE-Funktion)
facagro(i,r)	Veränderung des Einsatzes des Faktors i in der Landwirtschaft der Region r
facim(i,r)	Veränderung des Einsatzes des Faktors i in der Lebensmittelverarbeitung der Region r
FACTORQ(i,r)	Verhältnis zwischen der minimal notwendigen Faktorentlohnung und der Fakto- rentlohnung des Sektors j der Region r (wird für die Abbildung der Angebots- kontingentierung gebraucht)
FAKTORAGRO(i,r)	Einsatz des Faktors i in der Landwirtschaft der Region r
FAKTORLM(i,r)	Einsatz des Faktors i in der Lebensmittelverarbeitung der Region r

faktorsub(r)	Veränderung der Faktorsubventionen in der Landwirtschaft der Region r
FAKTORSUBV(r)	Faktorsubventionen in der Landwirtschaft der Region r
fincome(r)	Veränderung des Faktoreinkommens unter Berücksichtigung der Abschreibungen in der Region r
FMSHR(i,j,s)	Anteil der Importe am Input i des Sektors j in der Region r
FOBSHR(i,r,s)	Anteil des FOB-Wertes am CIF-Wert des Gutes i, das aus der Region r in die Region s importiert wird
FY(r)	Faktorentlohnung abzüglich Abschreibungen der Region r
GAP_TOL	Minimaler Wert, der für Tests im Rahmen der Zollkontingentsmodellierung benötigt wird.
GDP(r)	Gross Domestic Product der Region r
globalcgds	Veränderung der global angebotenen Menge an Investitionsgütern
GLOBINV	globale Nettoinvestitionen
GMSHR(i,r)	Anteil der Importe an der Nachfrage des Gutes i des Staates der Region r
GOVEXP(r)	Ausgaben des Staates in der Region r
govslack(r)	Slackvariable der Budgetrestriktion des Staates der Region r
GRNETRATIO(r)	Verhältnis zwischen der Brutto- und der Nettokapitalrendite in der Region r
haushalt(r)	Veränderung der Nahrungsmittelausgaben des privaten Haushaltes in der Region r
HAUSHALT_L(r)	Ausgaben des privaten Haushaltes für Nahrungsmittel in der Region r
IFTAX(i,j,r)	Steuer auf dem importierten intermediären Input i des Sektors j in der Region r
IGTAX(i,r)	Steuer auf dem importierten Gut i, das vom Staat in der Region r nachgefragt wird
importzoll(r)	Veränderung der Importzölle in der Region r
IMPORTZOLL_L(r)	Importzoll auf Güter der Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung in der Region r
INCOME(r)	Einkommen des regionalen Haushaltes der Region r
incomslack(r)	Slackvariable der Einkommensgleichung des regionalen Haushaltes der Region r
INCPAR(i,r)	Expansionsparameter für das Gut i in der Region r; wird für die Nachfrage des privaten Haushaltes gebraucht (CDE-Funktion)
INCRATIO(r)	Verhältnis zwischen dem Einkommen und dem Nutzen nach der Simulation, vor der Simulation ist INCRATIO(r) = 1
inputsubdo(r)	Veränderung der Subventionen auf inländischen intermediären Inputs in der Region r
inputsubim(r)	Veränderung der Subventionen auf importierten intermediären Inputs in der Region r
INPUTSUBVDO(r)	Subventionen der inländischen intermediären Inputs in der Region r
INPUTSUBVIM(r)	Subventionen der importierten intermediären Inputs in der Region r
INVKERATIO(r)	Verhältnis zwischen Bruttoinvestitionen und Kapitalendstock der Region r
IPTAX(i,r)	Steuer auf dem importierten Gut i, das vom privaten Haushalt in der Region r nachgefragt wird
IT(r)	Wert aller Steuern, Subventionen und Zölle der Region r
kb(r)	Veränderung des Kapitalstocks in der Region r
ke(r)	Veränderung des Kapitalendstocks in der Region r, Dabei werden die Veränderungen des Kapitalstocks und der Nettoinvestitionen berücksichtigt.
ksvces(r)	Veränderung der nachgefragten Kapitalmenge in der Region r
LANDWEINK(r)	Arbeits- und Kapitaleinkommen der Landwirtschaft in der Region r
LM(j)	binärer Koeffizient, j für die Sektoren der Lebensmittelverarbeitung = 1; für alle anderen Sektoren = 0
MSHRS(i,r,s)	Anteil der Importe des Gutes i aus der Region r in die Region s an den gesamten Importen des Gutes i in der Region s
MTAX(i,r,s)	Importzoll des Gutes i, das aus der Region r in die Region s exportiert wird
NACHFR(j)	binärer Koeffizient, j für die Sektoren der Lebensmittelverarbeitung mit Nachfragesubventionen = 1; für alle anderen = 0
NACHFRAGSUBV(r)	Subvention der Nachfrage des privaten Haushaltes in der Region r

nachfragsub(r)	Veränderung der Subventionen für die Nachfrage des privaten Haushaltes in der Region r
NETINV(r)	Nettoinvestitionen in der Region r
pcgds(r)	Preisänderung des Gross Domestic Products in der Region r
pcgdsuwd	Preisänderung des globalen Investitionsgutes
pcif(i,r,s)	Veränderung des CIF-Preises des Gutes i, das aus der Region r in die Region s exportiert wird
pdw(r)	Veränderung des CIF-Preises aller Importe in die Region r, identisch mit der Variablen piwreg(r)
pf(i,j,r)	Preisänderung des Inputs i im Sektor j der Region r
pfactor(r)	Preisänderung aller Faktoren der Region r (Marktpreisniveau)
pfactreal(i,r)	Veränderung der realen Faktorentlohnung des Faktors i in der Region r
pfactwld	weltweite Preisänderung aller Faktoren (Marktpreisniveau)
pdf(i,j,r)	Preisänderung des inländischen intermediären Inputs i im Sektor j in der Region r
pfe(i,j,r)	Preisänderung des Faktors i im Sektor j in der Region r
pfm(i,j,r)	Preisänderung des importierten intermediären Inputs i im Sektor j in der Region r
pfob(i,r,s)	Veränderung des FOB-Preises des Gutes i, das von der Region r in die Region s exportiert wird
pg(i,r)	Preisänderung des Gutes i für den Staat in der Region r
pgd(i,r)	Preisänderung des vom Staat nachgefragten inländischen intermediären Gutes i in der Region r
pgdp(r)	Preisänderung des Gross Domestic Products in der Region r
pgm(i,r)	Preisänderung des vom Staat nachgefragten importierten intermediären Gutes i in der Region r
pgov(r)	Preisänderung für den Staat in der Region r
pim(i,r)	Preisänderung des homogenen Importgutes i in der Region r
piw(i,r)	Veränderung des CIF-Preises des in die Region r importierten Gutes i
piwcom(i)	Veränderung des CIF-Preises der weltweiten Importe des Gutes i
piwreg(r)	Veränderung des CIF-Preises aller Importe in die Region r, identisch mit der Variablen pdw(r)
pm(i,r)	Veränderung des Marktpreises des Gutes i in der Region r
pmes(i,j,r)	Veränderung des Marktpreises des trägen Faktors i im Sektor j der Region r
pms(i,r,s)	Veränderung des Marktpreises des importierten Gutes i aus der Region r in der Region s
PMSHR(i,r)	Anteil der Importe an der Nachfrage des Gutes i des privaten Haushaltes in der Region r
pop(r)	Veränderung der Bevölkerung der Region r
POPRATIO(r)	Verhältnis der Bevölkerung der Region r nach und vor der Simulation
pp(i,r)	Preisänderung des Gutes i für den privaten Haushalt in der Region r
ppd(i,r)	Preisänderung des vom privaten Haushalt in der Region r nachgefragten inländischen intermediären Gutes i
ppm(i,r)	Preisänderung des vom privaten Haushalt in der Region r nachgefragten importierten intermediären Gutes i
ppriv(r)	Preisänderung der Nachfrage des privaten Haushaltes in der Region r
pq(i,r)	Veränderung des Outputpreises des Sektors i in der Region r ohne Kontingentsrente
pr(i,r)	Veränderung des Verhältnisses von Inland- und Importpreis des Gutes i in der Region r
PRIVEXP(r)	Ausgaben des privaten Haushaltes in der Region r
profitslack(j,r)	Slackvariable der Zero-Profit-Condition des Sektors j in der Region r
ps(i,r)	Veränderung der Produktionskosten des Sektors i in der Region r bzw. Veränderung des Preises des Gutes i in der Region r zum Agentpreisniveau.
psave(r)	Preisänderung des Sparens in der Region r
psaveslack(r)	Slackvariable der Preisgleichung für den Sparpreis der Region r
psw(r)	Veränderung des FOB-Preises aller Exporte der Region r, identisch mit der Variablen pxwreg(r)
pt(m)	globale Preisänderung der Transportart m

PTAX(i,r)	Steuer des Gutes i oder des Faktors i in der Region r
ptrans(i,r,s)	Veränderung der Transportkosten für den Transport des Gutes i, das aus der Region r in die Region s exportiert wird
pva(j,r)	Preisänderung des Faktorinputs im Sektor j der Region r
pw(i)	Preisänderung der globalen Produktion des Gutes i
PW_PM(i,r)	Verhältnis zwischen dem Marktpreisniveau und dem FOB-Preisniveau für das Gut i in der Region r
pwu(i)	Preisänderung der globalen Nachfrage nach dem Gut i
pxw(i,r)	Veränderung des FOB-Preises des aus der Region r exportierten Gutes i
pxwcom(i)	Veränderung des FOB-Preises der weltweiten Exporte des Gutes i
pxwreg(r)	Veränderung des FOB-Preises aller Exporte der Region r, identisch mit der Variablen psw(r)
pxwwld	Veränderung des FOB-Preises der weltweiten Exporte
qcgds(r)	Mengenänderung des Gross Domestic Products in der Region r
qds(i,r)	Veränderung der im Inland nachgefragten Menge des inländischen Gutes i in der Region r
qf(i,j,r)	Veränderung der nachgefragten Menge des intermediären Inputs i im Sektor j in der Region r
qfd(i,j,r)	Veränderung der nachgefragten Menge des inländischen intermediären Inputs i im Sektor j in der Region r
qfe(i,j,r)	Veränderung der nachgefragten Menge des Faktors i im Sektor j in der Region r
qfm(i,j,r)	Veränderung der nachgefragten Menge des importierten intermediären Inputs i im Sektor j in der Region r
qg(i,r)	Veränderung der Nachfrage nach dem Gut i des Staates in der Region r
qgd(i,r)	Veränderung der vom Staat nachgefragten Menge des inländischen intermediären Gutes i in der Region r
qgdp(r)	Preisänderung des Gross Domestic Products in der Region r
qgm(i,r)	Veränderung der vom Staat nachgefragten Menge des importierten intermediären Gutes i in der Region r
qim(i,r)	Veränderung der nachgefragten Menge des homogenen Importgutes i in der Region r
qiw(i,r)	Veränderung der in die Region r importierten Menge des Gutes i
qiwcom(i)	Mengenänderung der weltweiten Importe des Gutes i
qiwreg(r)	Mengenänderung aller Importe in die Region r
QMS_TRQ(i,r,s)	Zollkontingentsmenge des Gutes i, das aus der Region r in die Region s importiert wird
qo(i,r)	Mengenänderung des Sektors i in der Region r
qo_quota(i,r)	Veränderung der Angebotskontingentsmenge des Sektors i in der Region r
qoes(i,j,r)	Mengenänderung des trägen Faktors i im Sektor j in der Region r
qow(i)	Mengenänderung der globalen Produktion des Gutes i
qowu(i)	Mengenänderung der globalen Nachfrage nach dem Gut i
qp(i,r)	Veränderung der Nachfrage nach dem Gut i des privaten Haushaltes in der Region r
qpd(i,r)	Veränderung der vom privaten Haushalt nachgefragten Menge des inländischen intermediären Gutes i in der Region r
qpm(i,r)	Veränderung der vom privaten Haushalt nachgefragten Menge des importierten intermediären Gutes i in der Region r
qqo(i,r)	Veränderung des Verhältnisses QQO_L(j,r)
QQO_L(i,r)	Verhältnis zwischen der angebotenen Menge und der Kontingentsmenge des Sektors j in der Region r (wird für die Abbildung der Angebotskontingentierung gebraucht)
qsave(r)	Veränderung der Nachfrage der Region r nach dem globalen Investitionsgut, das von der Globalen Bank angeboten wird; entspricht auch der Mengenänderung des Sparens in der Region r
qst(m,r)	Mengenänderung der Lieferung des Transportsektors m der Region r an den Internationalen Transportsektor
qtm(m)	globale Mengenänderung der Transportart m

qtmfsd(m,i,r,s)	Mengenänderung des Transportgutes m für den Transport des Gutes i, das aus der Region r in die Region s exportiert wird
QUOTA_REIM(i,r,s)	Rente des Zollkontingents des Gutes i, das aus der Region r in die Region s importiert wird
qva(j,r)	Veränderung des Faktorinputs im Sektor j in der Region r
qxs(i,r,s)	Veränderung des aus der Region r in die Region s exportierten Gutes i
QXSTRQ_RATIO(i,r,s)	Verhältnis zwischen der importierten Menge und der Zollkontingentsmenge des Gutes i, das aus der Region r in die Region s importiert wird
qxw(i,r)	Veränderung der aus der Region r exportierten Menge des Gutes i
qxwcom(i)	Mengenänderung der weltweiten Exporte des Gutes i
qxwreg(r)	Mengenänderung aller Exporte der Region r
qxwwld	Mengenänderung der weltweiten Exporte
REGEXP(r)	Ausgaben des regionalen Haushaltes der Region r
REGINV(r)	Bruttoinvestitionen in der Region r (Summe aus Abschreibungen und NETINV(r) = Nettoinvestitionen)
rental(r)	Veränderung des Kapitalzinses = ps("Kapital",r)
rente(i,r)	Veränderung der Kontingentsrente des Sektors j in der Region r
RENTE_L(j,r)	Kontingentsrente des Sektors j in der Region r
REVSHR(i,j,r)	Anteil des Sektor j am Gesamtbestand des Faktors i in der Region r
rorc(r)	Veränderung der Gewinnrate in der Region r
RORDELTA	binärer Koeffizient für den globalen Kapitalmarkt, Wert 1 wenn die Veränderung der erwarteten Gewinnrate in allen Regionen identische ist, andernfalls 0
rore(r)	Veränderung der erwarteten Gewinnrate in der Region r
RORFLEX(r)	Elastizität zwischen der erwarteten Gewinnrate und der Veränderung des Kapitalstocks in der Region r
rorg	Veränderung der global erwarteten Gewinnrate
SAVE(r)	Ausgaben für das Sparen in der Region r bzw. Ausgaben der Region r für den Kauf eines Anteils am globalen Investitionsgut
saveslack(r)	Slackvariable der Gleichung für das Sparen der Region r
sbv(r)	Veränderung des landwirtschaftlichen Einkommens in der Region r
SEKTORSUBV(r)	Sektorsubventionen der Landwirtschaft in der Region r
sektorsub(r)	Veränderung der Sektorsubventionen der Landwirtschaft in der Region r
SHRDFM(i,j,r)	Anteil des Sektor j an der gesamten inländischen Nachfrage des inländischen intermediären Gutes i der Region r
SHRDGM(i,r)	Anteil des Staates an der gesamten inländischen Nachfrage des inländischen intermediären Gutes i der Region r
SHRDM(i,r)	Anteil der inländischen Nachfrage des Gutes i in der Region r
SHRDPM(i,r)	Anteil des privaten Haushaltes an der gesamten inländischen Nachfrage des inländischen intermediären Gutes i der Region r
SHREM(i,j,r)	Anteil des Sektors j am mobilen Faktor i in der Region r
SHRIFM(i,j,r)	Anteil des Sektors j an den gesamten Importen des Gutes i in der Region r
SHRIGM(i,r)	Anteil des Staates an den gesamten Importen des Gutes i in der Region r
SHRIPM(i,r)	Anteil des privaten Haushaltes an den gesamten Importen des Gutes i in der Region r
SHRST(m,r)	Anteil der Lieferung des Transportgutes m an den Internationalen Transportsektor an der gesamten Inlandproduktion des Sektors m der Region r zum Marktpeisniveau (VOM(m,r))
SHRXMD(i,r,s)	Anteil der Exporte des Gutes i aus der Region r in die Region s an der gesamten Inlandproduktion des Sektors i der Region r zum Marktpeisniveau (VOM(i,r))
SLUG(i)	binärer Koeffizient, für mobile Faktoren = 0, für träge Faktoren = 1
STC(i,j,r)	Anteil des Inputs i an den Kosten des Sektors j in der Region r
SUBPAR(i,r)	Substitutionsparameter für das Gut i in der Region r; wird für die Nachfrage des privaten Haushaltes gebraucht (CDE-Funktion)
SVA(i,j,r)	Anteil des Faktors i an den Faktorkosten des Sektors j in der Region r

TEX(r)	Exportzölle in der Region r
texpr(r)	Veränderung der Exportzölle gegenüber dem Gesamteinkommen der Region r
tf(i,j,r)	Veränderung der Besteuerung des Faktors i, der vom Sektor j in der Region r nachgefragt wird
tfd(i,j,r)	Veränderung der Besteuerung des inländischen intermediären Inputs i, der vom Sektor j in der Region r nachgefragt wird
tfm(i,j,r)	Veränderung der Besteuerung des importierten intermediären Inputs i, der vom Sektor j in der Region r nachgefragt wird
TFU(r)	Faktorbesteuerung in der Region r
tfur(r)	Veränderung der Faktorbesteuerung gegenüber dem Gesamteinkommen in der Region r
TGC(r)	Besteuerung der Nachfrage des Staates in der Region r
tgcr(r)	Veränderung der Besteuerung der staatlichen Nachfrage gegenüber dem Gesamteinkommen in der Region r
tgd(i,r)	Veränderung der Besteuerung des inländischen Gutes i, das vom Staat der Region r nachgefragt wird
tgm(i,r)	Veränderung der Besteuerung des importierten Gutes i, das vom Staat der Region r nachgefragt wird
TIM(r)	Importzölle der Region r
timpr(r)	Veränderung der Importzölle gegenüber dem Gesamteinkommen der Region r
TIU(r)	Besteuerung der intermediären Güter in der Region r
tiur(r)	Veränderung der Besteuerung von intermediären Gütern gegenüber dem Gesamteinkommen in der Region r
tm(i,r)	Veränderung des Zolls auf dem importierten Gut i der Region r
tms(i,r,s)	Veränderung des Zolls auf dem Gut i, das von der Region r in die Region s importiert wird
TMS_L(i,r,s)	effektiver Zollsatz des Gutes i, das aus der Region r in die Region s importiert wird
tms_slack(i,r,s)	Slackvariable der Zollkontingentsgleichung des Gutes i, das aus der Region r in die Region s importiert wird
TMSINQ(i,r,s)	in-quota-Zollsatz des Gutes i, das von der Region r in die Region s importiert wird
TMSOVQ(i,r,s)	over-quota-Zollsatz des Gutes i, das von der Region r in die Region s importiert wird
TMSTRQ(i,r,s)	Faktor zwischen dem in-quota- und dem effektiv angewandten Zollsatz (TMS_L) des Gutes i, das aus der Region r in die Region s importiert wird
TMSTRQBELOVQ(i,r,s)	entspricht der Differenz TMSTRQOVQ minus TMSTRQ
TMSTRQOVQ(i,r,s)	maximaler Wert von TMSINQ(i,r,s)
to(i,r)	Veränderung der Outputsteuer des Sektors i in der Region r
tot(r)	Veränderung der Terms of Trade der Region r
TOUT(r)	Sektorbesteuerung der Region r
toutr(r)	Veränderung der Sektorbesteuerung gegenüber dem Gesamteinkommen in der Region r
TPC(r)	Besteuerung der Nachfrage des privaten Haushaltes in der Region r
tpcr(r)	Veränderung der Besteuerung der Nachfrage des privaten Haushaltes gegenüber dem Gesamteinkommen in der Region r
tpd(i,r)	Veränderung der Besteuerung des inländischen Gutes i, das vom privaten Haushalt der Region r nachgefragt wird
tpm(i,r)	Veränderung der Besteuerung des importierten Gutes i, das vom privaten Haushalt der Region r nachgefragt wird
tq(i,r)	Veränderung des Koeffizienten TQ_L(j,r)
TQ_L(i,r)	Verhältnis zwischen dem minimal notwendigen Preis für die Kontingentsmenge und dem Produzentenpreis des Sektors j in der Region r (wird für die Abbildung der Angebotskontingentierung gebraucht)
tradslack(i,r)	Slackvariable der Markträumungsbedingung des Sektors i in der Region r

TRNSHR(i,r,s)	Anteil der Transportkosten am CIF-Wert des Gutes i, das aus der Region r in die Region s importiert wird
TRQPOS(i,r,s)	Lage des Zollkontingents des Gutes i aus der Region r in die Region s: Wert= 1, wenn Importmenge < Zollkontingentsmenge; Wert= 0, wenn Importmenge = Zollkontingentsmenge; Wert= +1, wenn Importmenge > Zollkontingentsmenge
tx(i,r)	Veränderung der Exportsteuer des Gutes i, das aus der Region r exportiert wird
txs(i,r,s)	Veränderung der Exportsteuer des Gutes i, das aus der Region r in die Region s exportiert wird
u(r)	Veränderung des Pro-Kopf-Nutzens der Region r
ug(r)	Nutzenveränderung des Staates in der Region r
up(r)	Nutzenveränderung des privaten Haushaltes in der Region r
URATIO(r)	Verhältnis zwischen dem Pro-Kopf-Nutzen der Region r nach und vor der Simulation
valuew(i)	Wertveränderung der globalen Produktion des Gutes i
valuewu(i)	Wertveränderung der globalen Nachfrage nach dem Gut i
VDEP(r)	Wert der Abschreibungen der Region r
VDFA(i,j,r)	Wert des inländischen intermediären Gutes i, das vom Sektor j der Region r nachgefragt wird auf dem Agentpreisniveau
VDFM(i,j,r)	Wert des inländischen intermediären Gutes i, das vom Sektor j der Region r nachgefragt wird auf dem Marktpreisniveau
VDGA(i,r)	Wert des inländischen intermediären Gutes i, das vom Staat der Region r nachgefragt wird auf dem Agentpreisniveau
VDGM(i,r)	Wert des inländischen intermediären Gutes i, das vom Staat der Region r nachgefragt wird auf dem Marktpreisniveau
VDM(i,r)	Wert der inländischen Nachfrage nach dem Gut i in der Region r
VDPA(i,r)	Wert des inländischen intermediären Gutes i, das vom privaten Haushalt der Region r nachgefragt wird auf dem Agentpreisniveau
VDPM(i,r)	Wert des inländischen intermediären Gutes i, das vom privaten Haushalt der Region r nachgefragt wird auf dem Marktpreisniveau
VENDWREG(r)	Wert aller Faktoren der Region r auf dem Marktpreisniveau
VENDWWLD	weltweiter Wert aller Faktoren auf dem Marktpreisniveau
VFA(i,j,r)	Wert des Inputs i des Sektors j in der Region r
VFM(i,j,r)	Wert des Faktors i, der vom Sektor j der Region r nachgefragt wird auf dem Marktpreisniveau
VGA(i,r)	Wert des Gutes i, das vom Staat in der Region r nachgefragt wird
vgdp(r)	Wertveränderung des Gross Domestic Products in der Region r
VIFA(i,j,r)	Wert des importierten intermediären Gutes i, das vom Sektor j der Region r nachgefragt wird auf dem Agentpreisniveau
VIFM(i,j,r)	Wert des importierten intermediären Gutes i, das vom Sektor j der Region r nachgefragt wird auf dem Marktpreisniveau
VIGA(i,r)	Wert des importierten intermediären Gutes i, das vom Staat der Region r nachgefragt wird auf dem Agentpreisniveau
VIGM(i,r)	Wert des importierten intermediären Gutes i, das vom Staat der Region r nachgefragt wird auf dem Marktpreisniveau
VIM(i,r)	Wert der Importe des Gutes i aus allen Regionen in die Region r auf dem Marktpreisniveau
VIMS(i,r,s) oder VIMS_L(i,r,s)	Wert des Gutes i, das von der Region r in die Region s exportiert wird auf dem Marktpreisniveau
VIMSINQ_TRQ(i,r,s)	Wert der Kontingentsmenge des Gutes i, das aus der Region r in die Region s importiert wird auf dem Marktpreisniveau; Dieses berücksichtigt den CIF-Preis und den Importzoll.
VIPA(i,r)	Wert des importierten intermediären Gutes i, das vom privaten Haushalt der Region r nachgefragt wird auf dem Agentpreisniveau
VIPM(i,r)	Wert des importierten intermediären Gutes i, das vom privaten Haushalt der Region r nachgefragt wird auf dem Marktpreisniveau
VIW(i,r)	Wert aller Importe des Gutes i in die Region r zum CIF-Preis
viwcf(i,r)	Wertveränderung des in die Region r importierten Gutes i (CIF-Preis)
viwcom(i)	Wertveränderung der weltweiten Importe des Gutes i zum CIF-Preis

VIWCOMMODO(i)	Wert der weltweiten Importe des Gutes i zum CIF-Preis
viwreg(r)	Wertveränderung aller Importe in die Region r zum CIF-Preis
VIWREGION(r)	Wert aller Importe in die Region r zum CIF-Preis
VIWS(i,r,s) oder VIWS_L(i,r,s)	CIF-Wert des Gutes i, das von der Region r in die Region s exportiert wird
VIWS_TRQ(i,r,s)	Wert der Kontingentsmenge des Gutes i, das aus der Region r in die Region s importiert wird zum CIF-Preis
VIWSCOST(i,r,s)	Importwert des Gutes i, das aus der Region r in die Region s importiert wird (identisch mit CIF-Wert VIWS(i,r,s))
VKB(r)	Wert des Kapitalstocks der Region r
VOA(i,r)	Outputwert des Sektors i in der Region r auf dem Agentpreisniveau
VOM(i,r)	Outputwert des Sektors i in der Region r auf dem Marktpreisniveau
VOQ(i,r)	Outputwert des Sektors i in der Region r ohne Kontingentsrente
VOW(i,r)	Wert der gesamten Produktion des Gutes i in der Region r zum FOB-Preis
VPA(i,r)	Wert des Gutes i, das vom privaten Haushalt in der Region r nachgefragt wird
VST(m,r)	Wert der Lieferungen des Transportgutes m aus der Region r an den Internationalen Transportsektor
VT	Wert aller Inputs aus allen Regionen in den Internationalen Transportsektor
VTFSD(i,r,s)	Kosten für den Transport des Gutes i, das aus der Region r in die Region s exportiert wird
VTFSD_MSH(m,i,r,s)	Kostenanteil der Transportart m an den Transportkosten des Gutes i, das aus der Region r in die Region s exportiert wird
VTMFSD(m,i,r,s)	Kosten der Transportart m für den Transport des Gutes i, das aus der Region r in die Region s exportiert wird
VTMPROV(m)	Wert der globalen Inputs der Transportart m in den Internationalen Transportsektor
VTMUSE(m)	globaler Wert der internationalen Transporte der Transportart m
VTMUSESHR(m,i,r,s)	Anteil der Transportkosten der Transportart m des Transports des Gutes i aus der Region r in die Region s an den globalen Kosten der Transportart m
VTRPROV(r)	Lieferungen aller Transportinputs der Region r an den Internationalen Transportsektor
VTSUPPSHR(m,r)	Anteil der Region r an allen Lieferungen der Transportart m an den Internationalen Transportsektor
VTUSE	globaler Wert der internationalen Transportleistungen
VWOU(i)	Wert der globalen Nachfrage nach dem Gut i
VWOW(i)	Wert der globalen Produktion des Gutes i zum FOB-Preis
VXMD(i,r,s)	Wert des Gutes i, das von der Region r in die Region s exportiert wird auf dem Marktpreisniveau
VXW(i,r)	Wert aller Exporte des Gutes i aus der Region r zum FOB-Preis
vxwcom(i)	Wertveränderung der weltweiten Exporte des Gutes i zum FOB-Preis
VXWCOMMODO(i)	Wert der weltweiten Exporte des Gutes i zum FOB-Preis
VXWD(i,r,s)	Wert des Gutes i, das von der Region r in die Region s exportiert wird zum FOB-Preis
vxwfob(i,r)	Wertveränderung des aus der Region r exportierten Gutes i (FOB-Preis)
VXWLD	Wert der weltweiten Exporte zum FOB-Preis
vxwreg(r)	Wertveränderung aller Exporte aus der Region r (FOB-Preis)
VXWREGION(r)	Wert aller Exporte der Region r zum FOB-Preis
vxwwld	Wertveränderung der weltweiten Exporte (FOB-Preis)
walras_dem	Wertveränderung des globalen Sparens
walras_sup	Wertveränderung der globalen Investitionen
walraslack	Slackvariable der Gleichung des internationalen Kapitalmarktes
WEV	weltweite Equivalent, Veränderung der Wohlfahrt in Mio. \$,
WEV_ALT	weltweite Equivalent Variation, Veränderung der Wohlfahrt in Mio. \$, berechnet durch die Welfare-Decomposition
xq_slack(i,r)	Slackvariable der Maximumsbedingung des kontingentierte Sektors i in der Region r

XTAXD(i,r,s)	Exportsubvention des Gutes i, das aus der Region r in die Region s exportiert wird
y(r)	Veränderung des regionalen Einkommens in der Region r
yp(r)	Veränderung der Ausgaben des privaten Haushaltes in der Region r
zollrente(r)	Veränderung der aggregierten Rente aus den Zollkontingenten in der Region r
ZOLLRENTE_L(r)	aggregierte Rente der Zollkontingente in der Region r

Quelle: Hertel, Itakura et al. 2000, Elbehri und Pearson 2000, Variablen und Koeffizienten der Modellerweiterungen der Kapitel 3.1 und 3.3, eigene Übersetzung

Anhang 2: Übersicht über die GTAP-Gleichungen

Alle Gleichungen des GTAP-Modells haben einen Namen. Ein grosser Teil aller Gleichungen hat zudem auch eine Nummer¹. In der Tabelle 88 sind die Gleichungen der Nummer nach geordnet. Dazu ist die Nummer des Abschnitts angegeben, in dem die entsprechende Gleichung erklärt wird.

Tabelle 88: Übersicht über die GTAP-Gleichungen

GTAP-Nr.	Name	Abschnitt
1	MKTCLTRD_NMRG MKTCLTRD_MARG	2.6.1
2	MKTCLIMP	2.4.2.6
3	MKTCLDOM	2.6.1
4	MKTCLDWM	2.6.2.1
5	MKTCLDWS	2.6.2.2
6	ZEROPROFITS	2.4.3
7	PTRANSPORT	2.8.2
8	PRIVATEXP	2.5.1.2
9	Einkommensgleichung der Version GTAP 4	2.5.2.1
10	KEND	2.7.2.2
11	GLOBALINV	2.7.3.1 und 2.7.3.4
12	WALRAS_S	2.7.3.3
13	WALRAS_D	
14	WALRAS	
15	OUTPUTPRICES	2.3.4.1
16	MPFACTPRICE	2.3.4.2
17	SPFACTPRICE	2.3.4.3
18	PHHDPRICE	
19	GHHDPRIE	
20	DMNDDPRIE	2.3.4.2
21	PHHIPRICES	2.3.4.3
22	GHHIPRICES	2.3.4.2
23	DMNDIPRICES	
24	MKTPRICES	
25	PRICETGT	2.10.2.5
26	FOBCIF	2.3.4.5
27	EXPRICES	2.3.4.4
28	DPRICEIMP	2.4.2.6

¹ Bis zur Version 4 des GTAP-Modells hatten alle Gleichungen eine Nummer. Ab der Version 5 wurden nur noch Gleichungsnamen verwendet. Alle Gleichungen die in der Version 5 oder später dazugekommen sind, haben dementsprechend keine Nummer

GTAP-Nr.	Name	Abschnitt
29	IMPORTDEMAND	
30	ICOMPRICE	
31	INDIMP	2.4.2.5
32	INDDOM	
33	VAPRICE	2.4.2.4
34	ENDWDEMAND	
35	VADEMAND	2.4.2.3
36	INTDEMAND	
37	UTILITY	2.5.1.1
38	SAVINGS	2.5.5
39	GOVERTU	2.5.4
40	GPRICEINDEX	2.5.4.1
41	GOVDMNDS	
42	GCOMPRICE	
43	GHHLDAGRIMP	2.5.4.1
44	GHLDDOM	
45	PRIVATEU	2.5.7.4
46	PRIVDMNDS	2.5.7.3
47	PCOMPRICE	
48	PHHLDDOM	2.5.3.1
49	PHHLDAGRIMP	
50	ENDW_PRICE	2.6.2.2
51	ENDW_SUPPLY	
52	KAPSVCES	2.7.2.1
53	KAPRENTAL	
54	CAPGOODS	2.7.2.4
55	PRCGOODS	
56	KBEGINNING	2.7.2.2
57	RORCURRENT	2.7.2.5
58	ROEXPECTED	2.7.2.5
59	RORGLOBAL	2.7.3.1 und 2.7.3.4
60	PRICGDS	2.7.3.1
61	TRANSVCES	2.8.2
62	TRANS_DEMAND	2.8.4
63	keine Gleichung	
64	REGSUPRICE	
65	REGDEMPRICE	2.10.2.1
66	TOTeq	
67	EVREG	2.9.3
68	EVWLD	
69	PHHLDINDEX	2.10.2.2
70	VGDP_r	
71	PGDP_r	2.10.4
72	QGDP_r	
73	VREGEX_ir_MARG VREGEX_ir_NMRG	2.10.1.1
74	VREGIM_is	2.10.1.5
75	VREGEX_r	2.10.1.2
76	VREGIM_s	2.10.1.6
77	VWLDEX_j	2.10.1.4
78	VWLDIM_j	2.10.1.7
79	VWLDEX	2.10.1.3
80	VWLDOUT	2.10.3.1
81	PREGEX_ir_MARG PREGEX_ir_NMRG	2.10.1.1
82	PREGIM_is	2.10.1.5
83	PREGEX_r	2.10.1.2
84	PREGIM_s	2.10.1.6

GTAP-Nr.	Name	Abschnitt
85	PWLDEX_i	2.10.1.4
86	PWLDIM_i	2.10.1.7
87	PWLDEX	2.10.1.3
88	PWLDOUT	2.10.3.1
89	QREGEX_ir	2.10.1.1
90	QREGIM_is	2.10.1.5
91	QREGEX_r	2.10.1.2
92	QREGIM_s	2.10.1.6
93	QWLDEX_i	2.10.1.4
94	QWLDIM_i	2.10.1.7
95	QWLDEX	2.10.1.3
96	QWLDOUT	2.10.3.1
97	TRADEBAL_i	2.10.1.8
98	TRADEBALANCE	
F1	Elastizitäten der CDE-Funktion	2.5.7.2
F2		
F3		
F4		
F5		
	AFEWORLD	2.4.2.4
	AFWORLD	2.4.2.3
	AOWORLD	
	AVAWORLD	
	COMPVALADEQ	2.10.4
	DITAXRATIO	2.5.2.3
	EV_DECOMPOSITION	2.9.4.5
	FACTORINCOME	2.5.2.3
	PRIMFACTPR	2.10.2.3
	PRIMFACTPRWLD	
	PWLDUSE	2.10.3.2
	QTRANS_MFSD	2.8.3
	QWLDOUTU	2.10.3.2
	REALRETURN	2.10.2.4
	REGIONALINCOME	2.5.2.3
	SAVEPRICE	2.7.3.2
	TEXPRATIO	2.5.2.3
	TFURATIO	
	TGCRATIO	
	TIMPRATIO	
	TIURATIO	
	TOUTRATIO	
	TPCRATIO	
	TRANSCOSTINDEX	
	TRANSTECHANGE	2.8.3
	VWLDOUTUSE	2.10.3.2

Quelle: eigene Zusammenstellung unter Verwendung von Hertel, Itakura et al. 2000

Anhang 3: Formulierung der Angebotskontingentierung in Gempack

Für die Modellierung der Angebotskontingentierung werden fünf Koeffizienten und acht Variablen benötigt. Zur besseren Übersicht werden sie mit C (Koeffizienten) und V (Variablen) abgekürzt. Fünf zusätzliche Gleichungen (E_rente, E_CONT_Kont, E_tq, E_qqo und E_quota_ratio) müssen eingefügt werden. Im Weiteren ist die Modifikation des GTAP-Standard-Modells notwendig. Die zwei Koeffizienten $SVA_{i,j,r}$ und $STC_{i,j,r}$ sowie sieben Gleichungen werden angepasst¹. In der Tabelle 89 sind alle neuen Koeffizienten und Variablen aufgeführt.

Tabelle 89: Zusätzliche Koeffizienten und Variablen

		Abkürzung	Erklärung
Koeffizienten	C1	$TQ_{L_{j,r}}$	Verhältnis $PQ_{j,r}/PS_{j,r}$
	C2	$QQO_{L_{j,r}}$	Verhältnis $QO_{j,r}/QO_QUOTA_{j,r}$
	C3	$VOQ_{j,r}$	Wert des Outputs des Sektors j in der Region r ohne Kontingentsrente
	C4	$RENTE_{L_{j,r}}$	Kontingentsrente des Sektors j in der Region r
	C5	$FACTORQ_{j,r}$	Verhältnis zwischen der minimal notwendigen Faktorentlöhnung und der Faktorentlöhnung in der Datenbasis für den Sektor j der Region r
Variablen	V1	$pq_{j,r}$	Veränderung des Outputpreises des Sektors j in der Region r ohne Kontingentsrente
	V2	$tq_{j,r}$	Veränderung des Koeffizienten $TQ_{L_{j,r}}$
	V3	$qqo_{j,r}$	Veränderung des Koeffizienten $QQO_{L_{j,r}}$
	V4	$qo_quota_{j,r}$	Veränderung der Kontingentsmenge des Sektors j in der Region r
	V5	$xq_slack_{j,r}$	Slackvariable für den Sektor j in der Region r
	V6	del_Newton	Variable für die Linearisierung der Maximumsbedingung
	V7	$rente_{j,r}$	Veränderung der Kontingentsrente des Sektors i in der Region r
	V8	CNTkont _r	Veränderung der Wohlfahrt infolge der der Kontingentierung in der Region r

Quelle: eigene Darstellung

Es ist nicht möglich, die Modifikation an einem Stück ins Modell bzw. ins .tab-File einzufügen. Der Grund liegt bei den wichtigen Modellgleichungen (Nr. 6, 35, 36, TFURATIO und FACTORINCOME), die verändert und der Übersicht wegen nicht verschoben werden. Zudem gilt es, der Einschränkung der Software Gempack Rechnung zu tragen, wonach die Definition eines Koeffizienten oder einer Variablen der Verwendung in einer Gleichung vorangehen muss. Die Tabelle 90 gibt an, was an welcher Stelle einzufügen ist.

¹ Fünf Gleichungen betreffen das eigentliche Modell und zwei Gleichungen beziehen sich auf die Welfare-Decomposition.

VARIABLE ! VV3 ! (all,r,REG) sbv(r)
 # Veränderung des landwirtschaftlichen Einkommens in der Region r # ;
 EQUATION E_sbv (all,r,REG)

$$\text{LANDWEINK}(r) * \text{sbv}(r) = \text{sum}(j, \text{TRAD_COMM}, \text{AGRO}(j) * [\text{sum}(i, \text{ENDWM_COMM}, \text{FACTORQ}(j,r) * \text{VFA}(i,j,r) * [\text{pfe}(i,j,r) + \text{qfe}(i,j,r)]) + \text{RENTE_L}(j,r) * \text{rente}(j,r)]);$$

COEFFICIENT ! CC7 ! (all,r,REG) SEKTORSUBV(r)
 # Sektorsubventionen der Landwirtschaft in der Region r # ;
 FORMULA (all,r,REG)

$$\text{SEKTORSUBV}(r) = \text{sum}(j, \text{TRAD_COMM}, \text{AGRO}(j) * \text{PTAX}(j,r));$$

VARIABLE ! VV4 ! (all,r,REG) sektorsub(r)
 # Veränderung der Sektorsubventionen der Landwirtschaft in der Region r # ;
 EQUATION E_Sektorsub (all,r,REG)

$$\text{SEKTORSUBV}(r) * \text{sektorsub}(r) = \text{sum}(j, \text{TRAD_COMM}, \text{AGRO}(j) * [\text{PTAX}(j,r) * (\text{qo}(j,r) + \text{ps}(j,r)) - \text{VOM}(j,r) * \text{to}(j,r)]);$$

COEFFICIENT ! CC8 ! (all,r,REG) FAKTORSUBV(r)
 # Faktorsubventionen in der Landwirtschaft der Region r # ;
 FORMULA (all,r,REG)

$$\text{FAKTORSUBV}(r) = \text{sum}(j, \text{TRAD_COMM}, \text{AGRO}(j) * \text{sum}(i, \text{ENDWM_COMM}, \text{ETAX}(i,j,r)));$$

VARIABLE ! VV5 ! (all,r,REG) faktorsub(r)
 # Veränderung der Faktorsubventionen in der Region r # ;
 EQUATION E_Faktorsub (all,r,REG)

$$\text{FAKTORSUBV}(r) * \text{faktorsub}(r) = \text{sum}(j, \text{TRAD_COMM}, \text{AGRO}(j) * \text{sum}(i, \text{ENDWM_COMM}, [\text{ETAX}(i,j,r) * (\text{qfe}(i,j,r) + \text{pm}(i,r)) + \text{VFA}(i,j,r) * \text{tf}(i,j,r)]));$$

COEFFICIENT ! CC9 ! (all,r,REG) INPUTSUBVDO(r)
 # Subventionen der inländischen intermediären Inputs in der Region r # ;
 FORMULA (all,r,REG)

$$\text{INPUTSUBVDO}(r) = \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{sum}(j, \text{TRAD_COMM}, [\text{AGRO}(j) + \text{LM}(j)] * \text{DFTAX}(i,j,r)));$$

VARIABLE ! VV6 ! (all,r,REG) inputsubdo(r)
 # Veränderung der Subventionen auf inländischen intermediären Inputs in der Region r # ;
 EQUATION E_inputsubdo (all,r,REG)

$$\text{INPUTSUBVDO}(r) * \text{inputsubdo}(r) = \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{sum}(j, \text{TRAD_COMM}, [\text{AGRO}(j) + \text{LM}(j)] * [\text{DFTAX}(i,j,r) * (\text{qfd}(i,j,r) + \text{pm}(i,r)) + \text{VDFA}(i,j,r) * \text{tfd}(i,j,r)]));$$

COEFFICIENT ! CC10 ! (all,r,REG) INPUTSUBVIM(r)
 # Subventionen der importierten intermediären Inputs in der Region r # ;
 FORMULA (all,r,REG)

$$\text{INPUTSUBVIM}(r) = \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{sum}(j, \text{TRAD_COMM}, [\text{AGRO}(j) + \text{LM}(j)] * \text{IFTAX}(i,j,r)));$$

VARIABLE ! VV7 ! (all,r,REG) inputsubim(r)
 # Veränderung der Subventionen auf importierten intermediären Inputs in der Region r # ;
 EQUATION E_inputsubim (all,r,REG)

$$\text{INPUTSUBVIM}(r) * \text{inputsubim}(r) = \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{sum}(j, \text{TRAD_COMM}, [\text{AGRO}(j) + \text{LM}(j)] * [\text{IFTAX}(i,j,r) * (\text{qfm}(i,j,r) + \text{pim}(i,r)) + \text{VIFA}(i,j,r) * \text{tfm}(i,j,r)]));$$

COEFFICIENT ! CC11 ! (all,r,REG) NACHFRAGSUBV(r)
 # Subvention der Nachfrage des privaten Haushaltes in der Region r # ;
 FORMULA (all,r,REG)

$$\text{NACHFRAGSUBV}(r) = \text{sum}(i, \text{TRAD_COMM}, \text{NACHFR}(i) * \text{DPTAX}(i,r));$$

VARIABLE ! VV8 ! (all,r,REG) nachfragsub(r)
 # Veränderung der Subventionen für die Nachfrage des privaten Haushaltes in der Region r # ;
 EQUATION E_nachfragsub (all,r,REG)
 NACHFRAGSUBV(r) * nachfragsub(r) = sum(i,TRAD_COMM,
 NACHFR(i) * [DPTAX(i,r) * (qpd(i,r) + pm(i,r)) + VDPA(i,r) * tpd(i,r)]);

COEFFICIENT ! CC12 ! (all,r,REG) EXPORTSUBV(r)
 # Exportsubventionen in der Region r # ;
 FORMULA (all,r,REG)
 EXPORTSUBV(r) = sum(i,TRAD_COMM, [AGRO(i) + LM(i)] * sum(s,REG, XTAXD(i,r,s)));

VARIABLE ! VV9 ! (all,r,REG) exportsub(r)
 # Veränderung der Exportsubventionen in der Region r # ;
 EQUATION E_exportsub (all,r,REG)
 EXPORTSUBV(r) * exportsub(r) = sum(i,TRAD_COMM, [AGRO(i) + LM(i)] * sum(s,REG,
 [XTAXD(i,r,s) * (qxs(i,r,s) + pm(i,r)) - VXWD(i,r,s) * txs(i,r,s)]));

COEFFICIENT ! CC13 ! (all,r,REG) IMPORTZOLL_L(r)
 # Importzoll auf Güter der Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung in der Region r # ;
 FORMULA (all,r,REG)
 IMPORTZOLL_L(r) = sum(i,TRAD_COMM, [AGRO(i) + LM(i)] * sum(s,REG, MTAX(i,s,r)));

VARIABLE ! VV10 ! (all,r,REG) importzoll(r)
 # Veränderung der Importzölle in der Region r # ;
 EQUATION E_importzoll (all,r,REG)
 IMPORTZOLL_L(r) * importzoll(r) = sum(i,TRAD_COMM, [AGRO(i) + LM(i)] *
 sum(s, REG, [MTAX(i,s,r) * (qxs(i,s,r) + pcif(i,s,r)) + VIMS(i,s,r) * tms(i,s,r)]));

VARIABLE (LEVELS,Change) ! CC14 und VV11 !
 (all,i,TRAD_COMM)(all,s,REG)(all,r,REG) QUOTA_REIM(i,s,r)
 # Rente des Zollkontingents des Gutes i, das aus der Region r in die Region s importiert wird #;
 FORMULA & EQUATION E_quota_reim (all,i,TRAD_COMM)(all,s,REG)(all,r,REG)

QUOTA_REIM(i,s,r) =
 IF [VIWS(i,s,r) <= VIWS_TRQ(i,s,r), (TMSTRQ(i,s,r) -1) * VIWS_L(i,s,r) + 0.000000001]
 + IF [VIWS(i,s,r) > VIWS_TRQ(i,s,r), (TMSTRQ(i,s,r) -1) * VIWS_TRQ(i,s,r)];

! Der zusätzliche Wert von 0.000000001 muss eingefügt werden, um zu gewährleisten, dass der Koeffizient
 IMPORTRENTE_L(r) nicht gleich 0 wird. Dies betrifft die Regionen ohne Zollkontingente !

COEFFICIENT ! CC15 ! (all,r,REG) ZOLLRENTE_L(r)
 # aggregierte Rente der Zollkontingente in der Region r # ;
 FORMULA (all,r,REG)
 ZOLLRENTE_L(r) = sum(i,TRAD_COMM, [AGRO(i) + LM(i)] * sum(s, REG, QUOTA_REIM(i,s,r)));

VARIABLE ! VV12 ! (all,r,REG) zollrente(r)
 # Veränderung der aggregierten Rente aus den Zollkontingenten in der Region r # ;
 EQUATION E_zollrente (all,r,REG)
 ZOLLRENTE_L(r) * zollrente(r) = sum(i, TRAD_COMM, [AGRO(i) + LM(i)] *
 sum(s, REG, 100 * c_QUOTA_REIM(i,s,r)));

COEFFICIENT ! CC16 ! (all,r,REG) AGRARBUDGET_L(r)
 # Agrarbudget der Region r # ;
 FORMULA (all,r,REG)
 AGRARBUDGET_L(r) = + SEKTORSUBV(r) + FAKTORSUBV(r)
 + INPUTSUBVDO(r) + INPUTSUBVIM(r)
 + NACHFRAGSUBV(r) + EXPORTSUBV(r)
 + IMPORTZOLL_L(r) - ZOLLRENTE_L(r);

Anhang 5: Resultate für die EU und ROW

Das GTAP-Modell berechnet die Resultate für alle Regionen. Die Resultate für die Schweiz sind im Kapitel 5.3. Die wichtigsten Resultate für die anderen beiden Regionen, die EU und die Region Rest der Welt (ROW) sind nachfolgend enthalten.

Resultate für die EU

Die Veränderung der produzierten Mengen sind in der Tabelle 91, jene der Produzentenpreise in der Tabelle 92.

Tabelle 91: Veränderungen der Mengen in der EU in %¹

Sektor	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Weizen	0.6	-4.0	-1.8	0.6	-3.0	-4.8	-10.0
Übriges Getreide	-1.8	-7.5	-3.3	-1.8	-4.7	-7.5	-11.5
Spezialkulturen	0.8	1.3	-0.9	0.7	1.6	0.5	0.4
Ölsaaten	-3.7	-2.8	-4.7	-3.7	-5.4	-5.0	-5.6
Zuckerrüben	-0.6	-1.2	-4.9	-0.6	-0.5	-2.5	-5.6
Gartenbau	1.3	2.2	0.7	1.3	3.0	1.9	3.0
Rinder	1.2	1.0	-0.9	1.3	-2.5	-1.4	-5.7
Schweine	-1.0	-3.5	-0.7	-1.0	-1.5	-3.0	-4.4
Milchproduktion	1.5	0.2	1.5	1.5	1.5	1.5	-0.3
Rotes Fleisch	-0.9	-1.7	-4.6	-0.9	-3.0	-3.5	-7.9
Weisses Fleisch	-2.4	-6.3	-2.1	-2.3	-2.6	-5.1	-7.1
Ölverwertung	-0.4	-0.2	-1.8	-0.4	-0.6	-1.0	-1.9
Milchverarbeitung	1.5	-0.4	1.8	1.5	1.9	1.6	-0.3
Zuckerindustrie	-0.9	-1.8	-6.5	-0.9	-0.8	-3.3	-7.3
Getränkeindustrie	0.7	0.9	2.8	0.7	0.7	1.6	3.0
Rest LM	0.3	0.3	-0.9	0.3	0.0	-0.4	-1.3
Industrie	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.1	0.2
Dienstleistungen	-0.0	0.0	0.0	-0.0	0.1	0.1	0.2

Quelle: eigene Berechnungen

Tabelle 92: Veränderungen der Produzentenpreise in der EU in %¹

Sektor	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Weizen	-2.1	-2.8	-2.6	-2.1	1.0	-2.5	-0.4
Übriges Getreide	-2.0	-2.8	-2.5	-2.0	1.3	-2.5	0.0
Spezialkulturen	-1.3	-1.9	-1.8	-1.3	-2.4	-2.0	-3.3
Ölsaaten	4.0	3.2	3.4	4.0	6.6	5.2	5.1
Zuckerrüben	-1.3	-1.9	-1.9	-1.3	-1.6	-1.7	-2.5
Gartenbau	-1.3	-1.9	-1.8	-1.3	-3.0	-2.2	-3.8
Rinder	-7.8	-9.6	-8.3	-7.8	0.5	-5.4	-1.5
Schweine	-2.4	-3.1	-2.9	-2.4	-1.5	-2.3	-2.8
Milchproduktion	-12.4	-22.9	-11.9	-12.4	-15.2	-21.9	-24.3
Rotes Fleisch	-4.1	-5.1	-4.6	-4.1	0.1	-3.0	-1.2
Weisses Fleisch	-1.5	-1.9	-1.9	-1.5	-0.8	-1.4	-1.6
Ölverwertung	0.4	0.1	-0.0	0.4	0.8	0.4	0.2
Milchverarbeitung	-6.5	-10.8	-6.4	-6.5	-7.1	-10.2	-10.9
Zuckerindustrie	-0.4	-0.7	-1.2	-0.4	-0.5	-0.8	-1.4
Getränkeindustrie	-0.2	-0.3	-0.4	-0.2	-0.1	-0.3	-0.4
Rest LM	-0.8	-1.1	-1.3	-0.8	-0.4	-0.9	-1.2
Industrie	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Dienstleistungen	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0

Quelle: eigene Berechnungen

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

Resultate für die Region Rest der Welt

Die Tabelle 93 enthält die Mengenänderungen, während Tabelle 94 die Veränderung des Produzentenpreises angibt.

Tabelle 93: Veränderungen der Mengen in ROW in %¹

Sektor	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Weizen	-0.6	0.6	-2.0	-0.6	0.1	-0.3	-0.2
Übriges Getreide	-0.2	0.7	-1.4	-0.2	0.1	-0.1	-0.3
Spezialkulturen	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3
Ölsaaten	0.1	0.1	-1.2	0.1	0.3	-0.3	-1.1
Zuckerrüben	-0.0	0.2	0.1	-0.0	-0.0	0.1	0.3
Gartenbau	-0.2	-0.3	-0.3	-0.2	-0.4	-0.3	-0.6
Rinder	-0.2	0.1	-0.2	-0.2	0.4	0.2	1.0
Schweine	0.1	0.6	0.1	0.1	0.2	0.5	0.7
Milchproduktion	-0.3	0.9	-0.9	-0.3	-0.4	-0.3	0.2
Rotes Fleisch	0.4	1.0	1.0	0.4	0.7	1.0	2.1
Weisses Fleisch	1.2	3.4	0.7	1.2	1.2	2.4	3.3
Ölverwertung	0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	-0.0	-0.1
Milchverarbeitung	-0.6	1.9	-2.0	-0.6	-0.8	-0.6	0.4
Zuckerindustrie	0.0	0.3	0.3	0.0	-0.0	0.1	0.5
Getränkeindustrie	-0.2	-0.3	-1.1	-0.2	-0.2	-0.6	-1.2
Rest LM	-0.1	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	-0.0	0.0
Industrie	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	-0.0
Dienstleistungen	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Quelle: eigene Berechnungen

Tabelle 94: Veränderungen der Produzentenpreise in ROW in %¹

Sektor	Basis	Sz 1	Sz 2	Sz 3	Sz 4	Sz A	Sz B
Weizen	-0.2	0.2	-0.9	-0.2	0.9	0.2	0.7
Übriges Getreide	-0.1	0.3	-0.7	-0.1	1.3	0.4	1.1
Spezialkulturen	-0.2	0.1	-0.6	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3
Ölsaaten	-0.1	0.2	-0.8	-0.1	-0.0	-0.2	-0.4
Zuckerrüben	-0.1	0.2	-0.6	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2
Gartenbau	-0.2	0.1	-0.7	-0.2	-0.2	-0.2	-0.4
Rinder	-0.2	0.1	-0.8	-0.2	0.2	-0.1	-0.1
Schweine	-0.2	0.2	-0.9	-0.2	-0.0	-0.2	-0.3
Milchproduktion	-0.2	0.2	-0.9	-0.2	0.2	-0.2	-0.1
Rotes Fleisch	-0.2	0.1	-0.8	-0.2	0.2	-0.2	-0.2
Weisses Fleisch	-0.1	0.2	-0.8	-0.1	0.1	-0.2	-0.3
Ölverwertung	-0.4	-0.2	-2.4	-0.4	-0.0	-1.0	-1.9
Milchverarbeitung	-0.2	0.3	-1.0	-0.2	0.1	-0.2	-0.2
Zuckerindustrie	-0.1	0.1	-0.8	-0.1	0.0	-0.2	-0.4
Getränkeindustrie	-0.1	-0.0	-0.6	-0.1	0.0	-0.2	-0.4
Rest LM	-0.2	-0.0	-1.1	-0.2	0.0	-0.4	-0.7
Industrie	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
Dienstleistungen	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2

Quelle: eigene Berechnungen

¹ Die Beschreibung der Szenarien ist in der Tabelle 55 (Abschnitt 5.2.2) enthalten.

Anhang 6: Input-Output-Tabelle von 1995

Die im Kapitel 4 beschriebene Input-Output-Tabelle ist als Faltblatt beigelegt.

Lebenslauf

Personalien

Name: Markus Lips
Geburtsdatum: 1. Mai 1972
Heimatort: Birmensdorf, ZH

Ausbildung

1979 - 1985 Primarschule Wetzikon, ZH
1985 - 1987 Sekundarschule Wetzikon, ZH
1987 - 1991 Kantonsschule Zürcher Oberland, Wetzikon, ZH (Matura Typus C)
1992 - 1997 Studium an der Abteilung für Agrar- und Lebensmittelwissenschaften der ETH Zürich, Abschluss als dipl. Ingenieur Agronom ETH, Fachrichtung Agrarwirtschaft
1998 GTAP Short Course in Den Haag

Berufliche Tätigkeit

1997 - 2002 Assistent bei Prof. P. Rieder am Institut für Agrarwirtschaft der ETH Zürich